COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

ICA Instituto Colombiano Agropecuario

ICA 28/12/2023 16:07
Al Contestar cite este No.: **20233131950**
Origen: Subgerencia De Análisis y Diagnós
Destino: Grupo de Gestión Contabl
Anexos: Fol:1

MEMORANDO

11.200
Bogotá,

PARA: **NORBERTO MARROQUIN VIRGUEZ**
Grupo de Gestión Contable

DE: SUBGERENCIA DE ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ASUNTO: 2. Informe de supervisión GGC-146-2023

Estimado Dr. Norberto,

De manera atenta y para el trámite correspondiente para el pago, se envía primer informe de supervisión del contrato GGC-146-2023 suscrito SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE SAS, cuya supervisión es ejercida por Carlos Eduardo Benitez Alvarado, profesional especializado del Grupo de Gestión de Calidad Analítica, BPL y Registro.

Se envían los siguientes documentos:

- Factura electrónica de venta No. FE-3869
- Certificado de cumplimiento aportes parafiscales
- Documentos del revisora fiscal
- Certificado bancario
- Registro Único Tributario - RUT
- Forma 4-1027 Informe de supervisión
- Informes técnicos de estudio de caracterización de agua residual no doméstica

Atentamente,

URIEL ESTEBAN SIERRA ZULETA
Subgerente de Análisis y Diagnóstico (E)

C.C.: Kely Enciso Tellez / Grupo de Gestión Contable
Carlos Eduardo Benitez Alvarado / Grupo de Gestión de Calidad Analítica, Buenas Prácticas de Laboratorio y Registro
Elaboró: Daniel David Romero Jara

SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE SAS

NIT. 900,027,049-2
CR 41 73 B 72
CIUDAD Barranquilla, D.C. COLOMBIA
TELS TELS 3858220

FACTURA ELECTRONICA DE VENTA
FE -3869

CLIENTE
INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

NIT.	DIRECCION Y CIUDAD	
899,999,069 - 7	CR 68 A 24 B 10 TO 3 - Bogotá, D.c.-Bogotá-Colombia	
ORDEN DE COMPRA	**TELEFONO**	**LUGAR DE ENTREGA**
40% GGC-146-2023	7563030	Barranquilla

NO SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES
NO SOMOS AUTORRETENEDORES
CODIGO ICA 7120 TARIFA 6.9 X 1000
RESPONSABLE DE IVA

FECHA			VENCIMIENTO		
22	12	2023	21	01	2024

CONDICIONES DE PAGO
Credito: 30 Dias

Nro.	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	U/M	VR. UNITARIO	IVA	VALOR TOTAL
1	2.00	SERVICIO DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS AGUAS	1.00	Unidad	64,707,588	12,294,441.70	64,707,587.90

Observaciones: 40 % DEL CONTRATO NO. GGC-146-2023 SERVICIO DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS (VERTIMIENTOS) GENERADAS POR EL ICA. #$17-02-00-000;GGC-146-2023;carlos.benitez@ica.gov.co#$

Valor Bruto:	64,707,587.90
Descuento:	0.00
Subtotal	64,707,587.90
IVA	12,294,441.70
Retencion Renta	0.00
ReteICA	0.00
ReteIVA	0.00
Anticipo	0.00
NETO A PAGAR $	**77,002,029.60**

Favor Realizar Consignacion a Nombre de **SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE SAS** en la cuenta Corriente No. . El comprador declara haber recibido real y materialmente las mercancías o prestación de servicios arriba descritas;
Esta factura es un título valor, según artículo 772 del código de comercio, el no pago oportuno genera intereses de mora a la tasa máxima permitida por la ley.

CUFE:
d4d7bc89cc7fb63f5b84c88c4b658e6d6f8d1de3af9bef9da88523990342c826ace31307870f26ef91cd8a56752878bc

Facturacion Electronica Autorizada Formulario DIAN No. 18764050751354 del 3134 Al 4000 Desde 21 jun. 2023 Vencimiento 21 dic. 2024 Prefijo FE

SETENTA Y SIETE MILLONES DOS MIL VEINTINUEVE PESOS CON 60 CENTAVOS

- ORIGINAL -

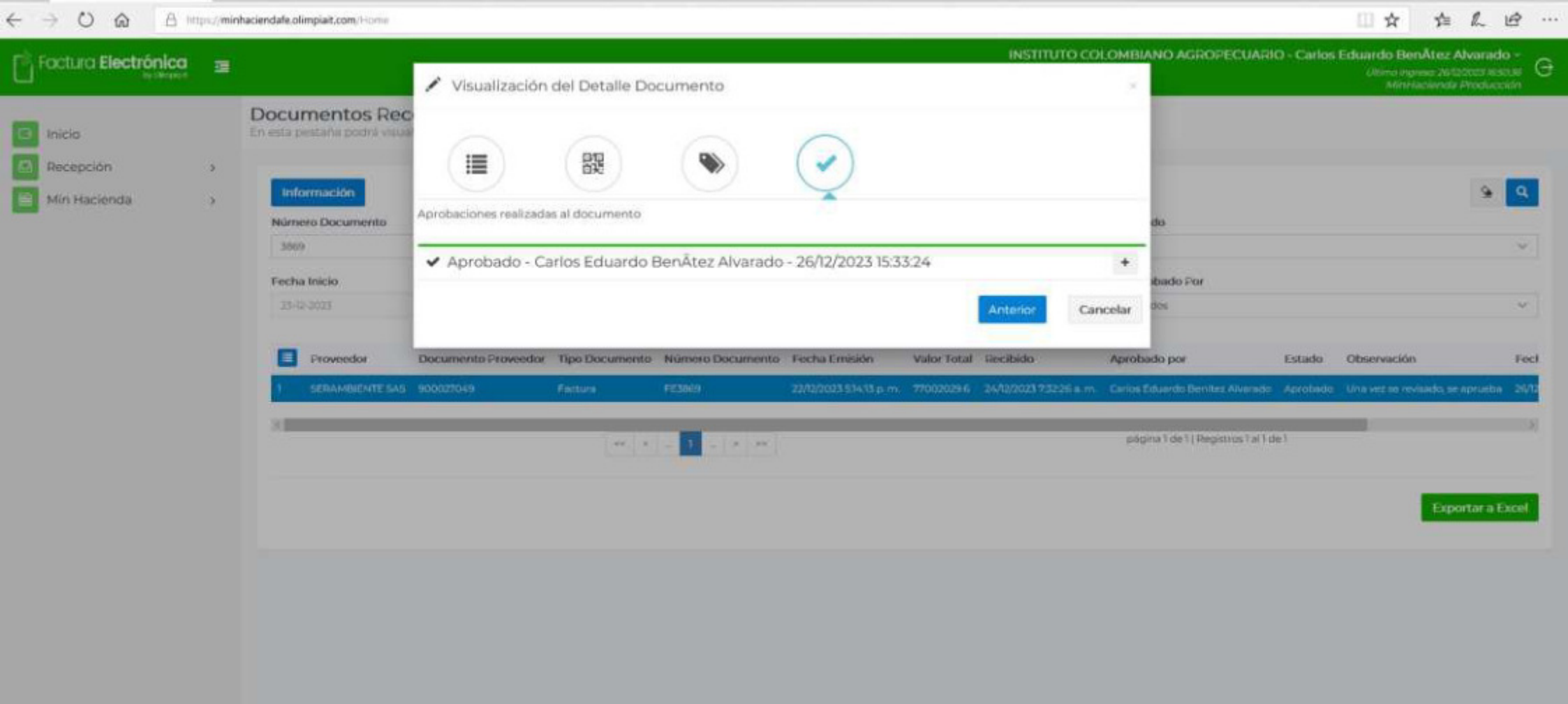
SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE SAS
Firma Autorizada

FIRMA Y SELLO DEL CLIENTE

Firma Electrónica: RqSvXNWYgVDaC/tiPnmUmuYT7G4PgeRz2nLO1eLiJ1kQePjU/
+yhc8j7v/dcaRrsFCK+zuBrfI0dCc5Vvq3AI9rYN9VU1wWWmz/VBcJ13YYjmthEjuNY4N688CIFdH7/FXF8NTjbVOz4VPzMfgzCG1TwJo+8R3SopnHl6lYvg7Golx ZDvYF8MB92XD6LRV/kHXAZpbtrQekE+
2O+qMvnIRKRaU/WedMJmbU0ZQeZoTH40dkRbHQ/FTYf2HacoWEID70dBJvIJR5vJ9TwvI2Ns3n8ZIU65D6oSt1Qlyc8gFRWvIEMmqKrbbPsBQ6J4CzqLxv9bObf5T 6dcmsAMQCutQ==

Representación Gráfica de la Factura Electrónica de Venta generada Por Magister Software LTDA Nit 900,284,185-7
Fecha y Hora de Expedicion: 22/12/2023 5:14:13 p. m.
Fecha y Hora Validacion DIAN: 22/12/2023 5:14:39 p. m.

Consulte AQUI el estado de la factura DIAN


https://minhaciendafe.olimpiait.com/Home
Factura Electrónica
INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - Carlos Eduardo BenÃtez Alvarado
Último ingreso: 26/12/2023 16:50:58
Mi Hacienda Producción
Inicio
Recepción
Mín Hacienda
Documentos Rec
En esta pestaña podrá visua
Información
Número Documento
3869
Fecha Inicio
23-12-2023
Visualización del Detalle Documento
Aprobaciones realizadas al documento
Aprobado - Carlos Eduardo BenÃtez Alvarado - 26/12/2023 15:33:24
Anterior
Cancelar
Proveedor
Documento Proveedor
Tipo Documento
Número Documento
Fecha Emisión
Valor Total
Recibido
Aprobado por
Estado
Observación
Fecl
1
SERAMBIENTE SAS
900027049
Factura
FE3869
22/12/2023 5:34:13 p. m.
770020296
26/12/2023 7:32:26 a. m.
Carlos Eduardo Benitez Alvarado
Aprobado
Una vez se revisado, se aprueba
26/12
página 1 de 1 | Registros 1 al 1 de 1
Exportar a Excel

EL SUSCRITO REVISOR FISCAL DE LA COMPAÑÍA

SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE S.A.S

NIT. 900.027.049-2

C E R T I F I C A QUE:

La compañía ha cumplido con sus obligaciones a los sistemas de salud, pensiones, riesgos profesionales, aportes a las cajas de compensación familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), correspondiente al periodo noviembre 2023, los cuales fueron cancelados el día 07 de diciembre de 2023 según radicado de miplanilla.com No. 72872184.

La presente certificación se expide en Bogotá D.C., a los veintisiete (27) días del mes de diciembre de dos mil veintitrés (2023), a solicitud de la administración de la compañía; en cumplimiento a lo establecido en el Artículo 50 de la Ley 789 del 27 de diciembre de 2002.

NAYIBE PEÑA HERNANDEZ
REVISOR FISCAL
T.P. 228876 - T
Designado por Acontribut S.A.S.

Acontribut S.A.S Calle 104 No. 14ª–45 Oficina 303 PBX: 7046111 www.acontributsa.com Bogotá DC. Colombia

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL **JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

Certificado No:

1CD4FA552B240C37

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

CERTIFICA A:
QUIEN INTERESE

Que el contador público **OMAIRA NAYIBE PEÑA HERNANDEZ** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 1010218741 de BOGOTA, D.C. (BOGOTA D.C) Y Tarjeta Profesional No 228876-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde la fecha de Inscripción.

NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS *
* *
* *

Dado en BOGOTA a los 11 días del mes de Diciembre de 2023 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

DIRECTOR GENERAL

ESTE CERTIFICADO DIGITAL TIENE PLENA VALIDEZ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 2 DE LA LEY 527 DE 1999, DECRETO UNICO REGLAMENTARIO 1074 DE 2015 Y ARTICULO 6 PARAGRAFO 3 DE LA LEY 962 DEL 2005

Para confirmar los datos y veracidad de este certificado, lo puede consultar en la página web www.jcc.gov.co digitando el número del certificado

República de Colombia
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

228876-T



OMAIRA NAYIBE
PEÑA HERNANDEZ
C.C. 1010218741
RES. INSCRIPCION 437 DEL 26/05/2017
FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR SAN MATEO

OSCAR EDUARDO FUENTES PEÑA
DIRECTOR GENERAL

233622 247569

Identificación Policía N.A. 100314-8010

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

Esta tarjeta es el único documento que lo acredita como Contador Público de acuerdo con lo establecido en la Ley 43 de 1990. Es personal e intransferible.

Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta comunicarse al PBX: (57)(1) 6[illegible]450 o devolverla a la UAE – Junta Central de Contadores a la Calle 96 No. 9 A – 21 Bogotá D.C

FIRMA

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.010.218.741**
PEÑA HERNANDEZ
APELLIDOS
OMAIRA NAYIBE
NOMBRES

FIRMA





FECHA DE NACIMIENTO **01-DIC-1994**
VILLAGOMEZ
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.62	**O+**	**F**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

05-DIC-2012 BOGOTA D.C
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

INDICE DERECHO

REGISTRADOR NACIONAL

P-1500150-00436429-F-1010218741-20130520 0033066989A 1 39285508

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS	CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL / CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO		
ÚNICA	A – Más de 200 cot		ATLÁNTICO	BARRANQUILLA		SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

TOTALES POR SUBSISTEMAS

TOTALES SALUD

Código EPS	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	UPC Adicional	Incapacidades		Licencia Maternidad		Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora UPC	Total a Pagar	No. Afiliados
					No. Autorización	Valor	No. Autorización	Valor					
CCFC33	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE SUCRE	901543761-5	53.600	0		0		0	0	0	0	53.600	1
CCFC55	EPS-S Cajacopi	901543211-6	92.400	0		0		0	0	0	0	92.400	2
EPS002	Salud Total EPS	800130907-4	2.285.400	0		0		0	0	0	0	2.285.400	37
EPS005	Sanitas EPS	800251440-6	6.801.100	0		0		0	0	0	0	6.801.100	40
EPS008	Compensar EPS	860066942-7	69.500	0		0		0	0	0	0	69.500	1
EPS010	EPS Sura	800088702-2	8.445.600	0		0		0	0	0	0	8.445.600	63
EPS017	Famisanar EPS	830003564-7	674.200	0		0		0	0	0	0	674.200	10
EPS037	Nueva EPS	900156264-2	1.230.500	0		0		0	0	0	0	1.230.500	21
EPS041	NUEVA E.P.S. S.A. MOV	900156264-2	345.300	0		0		0	0	0	0	345.300	6
EPS048	EPS-S Mutual Ser	806008394-7	103.900	0		0		0	0	0	0	103.900	2
ESSC07	EPS-S Mutual Ser	806008394-7	600.000	0		0		0	0	0	0	600.000	11
ESSC24	EPS-S Coosalud	900226715-3	428.500	0		0		0	0	0	0	428.500	8
MIN001	Fondo Sol y Gar Min Salud	901037916-1	53.200	0		0		0	0	0	0	53.200	1

TOTALES PENSIÓN

Código AFP	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Aporte Voluntario Afiliado	Aporte Voluntario Aportante	Aporte FSP - Solidaridad	Aporte FSP - Subsistencia	Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora FSP	Total a Pagar	No. Afiliados
230201	Proteccion (ING + Proteccion)	800229739-0	26.411.400	0	0	476.000	766.000	0	0		27.653.400	51
230301	Porvenir	800224808-8	24.422.600	0	0	0	0	0	0		24.422.600	102
231001	Colfondos	800227940-6	921.500	0	0	0	0	0	0		921.500	4
25-14	Colpensiones	900336004-7	9.133.600	0	0	0	0	0	0		9.133.600	38

TOTALES RIESGOS LABORALES

Código ARL	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Incapacidades		Aportes Otros Sistemas	Valor Neto Cotización	Días Mora	Valor Mora Cotización	Subtotal Cotización	No. Radicado Saldo a Favor	Valor Saldo a Favor	Fondo Solidaridad	Total a Pagar	No. Afiliados
				No. Autorización	Valor										
14-25	Riesgos prof Colmena	800226175-3	14.051.700				14.051.700	0	0	14.051.700			140.517	14.051.700	203

TOTALES CAJAS

Código CCF	Nombre	NIT	Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
CCF04	Comfama	890900841-9	57.500	0	0	57.500	1
CCF06	Combarranquilla	890102002-2	12.900.100	0	0	12.900.100	150
CCF08	Comfenalco Cartagena	890480023-7	161.600	0	0	161.600	3
CCF10	Comfaboy	891800213-8	208.500	0	0	208.500	3

PAGADA

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS	CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

CCF11	Comp Fliar Caldas	890806490-5	70.400	0	0	70.400	1
CCF21	Cafam	860013570-3	404.800	0	0	404.800	8
CCF33	Caja Fliar Magdalena	891780093-3	133.900	0	0	133.900	3
CCF34	Cofrem	892000146-3	1.134.800	0	0	1.134.800	15
CCF38	Cafaba	890270275-5	520.400	0	0	520.400	9
CCF56	Comfenalco Valle	890303093-5	57.500	0	0	57.500	1
CCF57	Comfamiliar Andi	890303208-5	57.400	0	0	57.400	1

TOTALES PARAFISCALES				
Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
SENA				
1.533.800	0	0	1.533.800	3
ICBF				
2.300.700	0	0	2.300.700	3
ESAP				
MEN				

TOTALES POR SUBSISTEMA			
Tipo Administradora	No. Administradoras Reportadas	Valor antes de IGE, LMA, IRP y Mora	Total a Pagar
Salud	13	21.183.200	21.183.200
Pensión	4	62.131.100	62.131.100
Riesgos Laborales	1	14.051.700	14.051.700
CCF	11	15.706.900	15.706.900
ESAP	0	0	0
ICBF	1	2.300.700	2.300.700
MEN	0	0	0
SENA	1	1.533.800	1.533.800
TOTALES	31	116.907.400	116.907.400

PAGADA

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES				
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estornado	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCIÓN	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
1	CE	7837906	DIAZ AGUILAR ELIZABETH MARGARITA	1	0			N																	230201	17.350.073	2.776.100	0	0	86.800	86.800	EPS005	17.350.073	2.168.800	14-25	17.350.073	1	90.600	CCF06	17.350.073	694.100	17.350.073	347.100	520.600	0	0
2	CC	13568403	NARVAEZ JULIO JINMY WINCLER	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS037	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF38	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
3	CC	18956156	TORREGROZA OÑATE CARLOS ANDRES	1	0			S																	230201	2.000.000	320.000	0	0	0	0	EPS010	2.000.000	80.000	14-25	2.000.000	1	10.500	CCF06	2.000.000	80.000	0	0	0	0	0
4	CC	22449854	GUZMAN ESTRADA ARELIS ESTHER	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
5	CC	22475045	SUAREZ SUAREZ RAQUEL PATRICIA	1	0			S																	25-14	2.320.001	371.300	0	0	0	0	EPS002	2.320.001	92.900	14-25	2.320.001	1	12.200	CCF06	2.320.001	92.900	0	0	0	0	0
6	CC	32760338	PALACIO BARRIOS SIXTA	1	0			S																	25-14	1.121.334	179.500	0	0	0	0	EPS048	1.121.334	44.900	14-25	1.121.334	5	78.100	CCF06	1.121.334	44.900	0	0	0	0	0
7	CC	32760338	PALACIO BARRIOS SIXTA	1	0			S													X				25-14	38.667	6.200	0	0	0	0	EPS048	38.667	1.600	14-25	38.667	5	0	CCF06	38.667	1.600	0	0	0	0	0
8	CC	32838558	DE LA ASUNCION HERNANDEZ LETICIA MARIA	1	0			S																	230201	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS017	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
9	CC	49795121	PEREZ BETANCUR ANA LUCIA	1	0			S																	230201	10.820.425	1.731.300	0	0	54.200	54.200	EPS010	10.820.425	432.900	14-25	10.820.425	1	56.500	CCF06	10.820.425	432.900	0	0	0	0	0
10	CC	72001817	BARRERA IBARRA ANGEL MAURICIO	1	0			N																	230201	17.394.192	2.783.100	0	0	87.000	87.000	EPS005	17.394.192	2.174.300	14-25	17.394.192	1	90.800	CCF06	17.394.192	695.800	17.394.192	347.900	521.900	0	0
11	CC	72055943	FERRER LOPEZ MEL	1	0			S																	230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	717.255	28.700	0	0	0	0	0
12	CC	72219824	BARRERA IBARRA HECTOR GUSTAVO	1	0			N								X									230201	29.000.000	4.640.000	0	0	145.000	435.000	EPS010	29.000.000	3.625.000	14-25	29.000.000	1	151.400	CCF06	41.938.204	1.677.600	41.938.204	838.800	1.258.200	0	0
13	CC	72290774	TRESPALACIOS SOLANO JOSUE	1	0			S																	230201	4.281.157	685.000	0	0	21.500	21.500	EPS010	4.281.157	171.300	14-25	4.281.157	5	298.000	CCF06	4.281.157	171.300	0	0	0	0	0
14	CC	72290774	TRESPALACIOS SOLANO JOSUE	1	0			S													X				230201	1.556.785	249.100	0	0	7.800	7.800	EPS010	1.556.785	62.300	14-25	1.556.785	5	0	CCF06	1.556.785	62.300	0	0	0	0	0
15	CC	72357775	DELGADO CAÑAS JULIO MARIO	1	0			S																	230201	5.837.942	934.100	0	0	29.200	29.200	EPS010	5.837.942	233.600	14-25	5.837.942	1	30.500	CCF06	5.837.942	233.600	0	0	0	0	0
16	CC	72429536	CORREA JARAMILLO LUIS RAMON	1	0			S								X									230201	3.077.053	492.400	0	0	0	0	EPS005	3.077.053	123.100	14-25	3.077.053	5	214.200	CCF34	3.077.053	123.100	0	0	0	0	0
17	CC	72429706	BARRERA VILLARREAL EDGAR JOSE	1	0			S																	230201	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS010	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	5	165.200	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
18	CC	77186485	CAMPO BOLAÑO JORGE ELIECER	1	0			S	X							X									25-14	1.769.229	283.100	0	0	0	0	EPS002	1.769.229	70.800	14-25	1.769.229	5	123.200	CCF06	1.962.489	78.500	0	0	0	0	0
19	CC	91533634	NAVARRO MARTINEZ CARLOS HUMBERTO	1	0			S								X									230201	1.920.009	307.300	0	0	0	0	EPS002	1.920.009	76.900	14-25	1.920.009	5	133.700	CCF38	1.920.009	76.900	0	0	0	0	0
20	CC	1001114404	FALLA NEIRA LEYLA CATALINA	1	0			S																	230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	CCFC55	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
21	CC	1001778845	BERRIO HERNANDEZ KARLA ANDREA	1	0			S																	230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS005	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
22	CC	1001868361	NAVARRO HERRERA LAURA VANESSA	1	0			S																	230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
23	CC	1001875604	BECERRA PEÑA LORAINE NICOLL	1	0			S																	230201	2.500.000	400.000	0	0	0	0	EPS010	2.500.000	100.000	14-25	2.500.000	1	13.100	CCF06	2.500.000	100.000	0	0	0	0	0
24	CC	1001877787	AHUMADA CONSUEGRA MARIA FERNANDA	1	0			S																	25-14	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS010	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
25	CC	1001885598	PARDO VARGAS YORDAN ANDRES	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS005	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
26	CC	1001944768	MEJIA ANDRADE ETHEL SUZETH	1	0			S																	230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
27	CC	1001997517	MUÑOZ PACHECO MARÍA CAROLINA	1	0			S	X																25-14	812.000	130.000	0	0	0	0	EPS010	812.000	32.500	14-25	812.000	1	4.300	CCF06	812.000	32.500	0	0	0	0	0
28	CC	1002000863	AYOS FONTALVO SANDY CAROLINA	19	0			N	X																	0	0	0	0	0	0	EPS005	850.667	106.400	14-25	850.667	1	4.500		0	0	0	0	0	0	0
29	CC	1002022351	GARCIA AGUDELO CINDY NATHALIA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	ESSC07	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
30	CC	1002092570	GARCIA AVILAN SANTIAGO	1	0			S																	25-14	2.000.000	320.000	0	0	0	0	EPS010	2.000.000	80.000	14-25	2.000.000	1	10.500	CCF06	2.000.000	80.000	0	0	0	0	0
31	CC	1002153361	NAVARRO DE MOYA HEIDY ESTHER	1	0			S																	231001	1.446.360	231.500	0	0	0	0	EPS010	1.446.360	57.900	14-25	1.446.360	1	7.600	CCF06	1.446.360	57.900	0	0	0	0	0
32	CC	1004346538	SANCHEZ ROBLES RAMIRO ALBERTO	1	0			S																	230301	1.293.309	207.000	0	0	0	0	EPS005	1.293.309	51.800	14-25	1.293.309	1	6.800	CCF06	1.293.309	51.800	0	0	0	0	0
33	CC	1004346538	SANCHEZ ROBLES RAMIRO ALBERTO	1	0			S										X							230301	134.468	21.600	0	0	0	0	EPS005	134.468	5.400	14-25	134.468	1	0	CCF06	134.468	0	0	0	0	0	0
34	CC	1004424740	TRESPALACIOS FERNANDEZ DE CASTRO ENIS HELENA	1	0			S																	25-14	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS037	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
35	CC	1006443376	RAMIREZ GUTIERREZ ANGIE NATHALIA	1	0			S								X									230301	1.465.044	234.500	0	0	0	0	EPS005	1.465.044	58.700	14-25	1.465.044	5	102.000	CCF21	1.465.044	58.700	0	0	0	0	0
36	CC	1007134908	FONTALVO POLO SEBASTIAN ALBERTO	19	0			N	X																	0	0	0	0	0	0	MIN001	425.334	53.200	14-25	425.334	1	2.300		0	0	0	0	0	0	0
37	CC	1007315317	ACOSTA LARA YIMARA ANDREA	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES														PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES				
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estomado	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCION	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
38	CC	1007416551	CARREÑO CIFUENTES MARIA FERNANDA	1	0			S																25-14	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS037	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF38	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
39	CC	1007599593	MARTINEZ MAYORAL GERALDINE ELENA	19	0			N	X																0	0	0	0	0	0	ESSC24	270.667	33.900	14-25	270.667	5	18.900		0	0	0	0	0	0	0
40	CC	1010051522	JIMENEZ GONZALEZ ANGIE LORENA	1	0			S																230301	1.389.110	222.300	0	0	0	0	EPS002	1.389.110	55.600	14-25	1.389.110	1	7.300	CCF06	1.389.110	55.600	0	0	0	0	0
41	CC	1010051522	JIMENEZ GONZALEZ ANGIE LORENA	1	0			S										X						230301	47.900	7.700	0	0	0	0	EPS002	47.900	2.000	14-25	47.900	1	0	CCF06	47.900	0	0	0	0	0	0
42	CC	1014276479	PACHECO GUERRERO PAULA VIVIANA	1	0			S																230201	1.797.640	287.700	0	0	0	0	EPS005	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	1	9.400	CCF10	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
43	CC	1026260398	SANCHEZ DIAZ JAIRO ALONSO	1	0			S								X								230201	2.003.061	320.500	0	0	0	0	EPS017	2.003.061	80.200	14-25	2.003.061	5	139.500	CCF34	2.003.061	80.200	0	0	0	0	0
44	CC	1030680887	BLANCO GALLO CRISTIAN ANDRES	1	0			S																230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS017	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF21	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
45	CC	1032468444	GUERRERO FIGUEROA ARLEX JOSE	1	0			S								X								230201	1.831.459	293.100	0	0	0	0	EPS005	1.831.459	73.300	14-25	1.831.459	5	127.500	CCF21	1.831.459	73.300	0	0	0	0	0
46	CC	1033774185	COLORADO BASTOS JONATHAN STIVEN	1	0			S								X								230301	2.002.451	320.400	0	0	0	0	EPS017	2.002.451	80.100	14-25	2.002.451	5	139.400	CCF34	2.002.451	80.100	0	0	0	0	0
47	CC	1041901426	BOLIVAR JIMENEZ MANUELA ISABEL	19	0			N																	0	0	0	0	0	0	ESSC24	1.160.000	145.000	14-25	1.160.000	1	6.100		0	0	0	0	0	0	0
48	CC	1042240310	BECERRA CORREA EVER DE JESUS	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS037	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
49	CC	1042424496	CASTRO ORELLANO FREDDY JUNIOR	1	0			S																230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS002	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
50	CC	1042426399	OLIVERA DIAZ LILIANA PATRICIA	1	0			S																230201	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS005	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	1	12.400	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
51	CC	1042454484	BLANCO APONTE ANA MARIA	1	0			S																230301	1.797.640	287.700	0	0	0	0	EPS002	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	1	9.400	CCF06	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
52	CC	1042457129	FERREIRA MEDINA VICTOR JAVIER	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
53	CC	1042457516	ESCORCIA SUAREZ ISABELA	1	0			S								X								230301	1.160.171	185.700	0	0	0	0	ESSC07	1.160.171	46.500	14-25	1.160.171	1	6.100	CCF06	1.160.171	46.500	0	0	0	0	0
54	CC	1042457543	DE LA ASUNCION GONZALEZ DAYANA MILENA	1	0			S																230301	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS002	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	5	165.200	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
55	CC	1042849891	ESPINOSA RUA DANNA VANESSA	19	0			N		X															0	0	0	0	0	0	EPS010	116.000	14.500	14-25	116.000	1	700		0	0	0	0	0	0	0
56	CC	1042979286	MIRANDA MACHACON DANA CAROLINA	1	0			S																230301	850.667	136.200	0	0	0	0	EPS005	850.667	34.100	14-25	850.667	5	59.300	CCF06	850.667	34.100	0	0	0	0	0
57	CC	1042979286	MIRANDA MACHACON DANA CAROLINA	1	0			S													X			230301	309.334	49.500	0	0	0	0	EPS005	309.334	12.400	14-25	309.334	5	0	CCF06	309.334	12.400	0	0	0	0	0
58	CC	1042994299	CASTRO PEÑA JEISON DE JESUS	1	0			S																231001	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS002	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
59	CC	1043015048	CERVANTES POLO SIGRY YARID	1	0			S																230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	ESSC07	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
60	CC	1043015958	CAMARGO MERCADO ANGIE MARIA	1	0			S																230301	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS002	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
61	CC	1043020404	MERCADO ARAUJO ANDREA MARCELA	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS037	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
62	CC	1043023730	MANJARREZ DE LA HOZ JONATAN JAIR	1	0			S																230301	502.667	80.500	0	0	0	0	EPS010	502.667	20.200	14-25	502.667	5	35.000	CCF06	502.667	20.200	0	0	0	0	0
63	CC	1043023730	MANJARREZ DE LA HOZ JONATAN JAIR	1	0			S													X			230301	580.000	92.800	0	0	0	0	EPS010	580.000	23.200	14-25	580.000	5	0	CCF06	580.000	23.200	0	0	0	0	0
64	CC	1043023730	MANJARREZ DE LA HOZ JONATAN JAIR	1	0			S										X						230301	77.334	12.400	0	0	0	0	EPS010	77.334	3.100	14-25	77.334	5	0	CCF06	77.333	0	0	0	0	0	0
65	CC	1043026887	PERTUZ MONTOYA IMERA JUDITH	1	0			S								X								25-14	1.717.563	274.900	0	0	0	0	EPS002	1.717.563	68.800	14-25	1.717.563	1	9.000	CCF06	1.717.563	68.800	0	0	0	0	0
66	CC	1043584708	PLATA CARDONA JUAN DAVID	1	0			S	X	X						X								230301	77.334	12.400	0	0	0	0	ESSC24	77.334	3.100	14-25	77.334	5	5.400	CCF06	80.555	3.300	0	0	0	0	0
67	CC	1043611118	RUIZ DIAZ ADRIAN ANDRES	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS037	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
68	CC	1043662126	RODRIGUEZ MEDINA JULIAN JOSE	19	0			N		X															0	0	0	0	0	0	EPS010	38.667	4.900	14-25	38.667	1	300		0	0	0	0	0	0	0
69	CC	1043873071	SUAREZ SILVERA ALVARO JOSE	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
70	CC	1043874782	MALDONADO RUA LORAINE ISABEL	1	0			S																231001	1.346.121	215.400	0	0	0	0	EPS002	1.346.121	53.900	14-25	1.346.121	5	93.700	CCF06	1.346.121	53.900	0	0	0	0	0
71	CC	1043874782	MALDONADO RUA LORAINE ISABEL	1	0			S										X						231001	96.152	15.400	0	0	0	0	EPS002	96.152	3.900	14-25	96.152	5	0	CCF06	96.152	0	0	0	0	0	0
72	CC	1044609566	CARRASCAL ALZATE DANIELA	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
73	CC	1044614613	AUDIVET CASTRO ALVARO JOSE	1	0			S																230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS002	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
74	CC	1044800583	PUMAREJO JIMENEZ ARMANDO JESUS	1	0			S																230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS005	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
75	CC	1045674140	BARRERA PEREZ IVAN GERMAN	1	0			S																230301	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS010	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	5	165.200	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
76	CC	1045678823	DE LA HOZ SALCEDO JESUS EDUARDO	1	0			S																230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF34	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
77	CC	1045681379	NORIEGA BENAVIDES BERENICE ISABEL	1	0			S																230301	1.446.360	231.500	0	0	0	0	EPS002	1.446.360	57.900	14-25	1.446.360	1	7.600	CCF06	1.446.360	57.900	0	0	0	0	0
78	CC	1045695850	RODELO NIEBLES RAUL ALBERTO	1	0			S																230201	1.105.743	177.000	0	0	0	0	ESSC07	1.105.743	44.300	14-25	1.105.743	5	77.000	CCF06	1.105.743	44.300	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES				
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estudiante	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCION	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario o Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
79	CC	1045695850	RODELO NIEBLES RAUL ALBERTO	1	0			S												X					230201	336.530	53.900	0	0	0	0	ESSC07	336.530	13.500	14-25	336.530	5	0	CCF06	336.530	13.500	0	0	0	0	0
80	CC	1045701291	VASQUEZ RODRIGUEZ JELSY MARCELA	1	0			S																	230201	3.027.934	484.500	0	0	0	0	EPS037	3.027.934	121.200	14-25	3.027.934	1	15.900	CCF06	3.027.934	121.200	0	0	0	0	0
81	CC	1045710355	OROZCO BALDOVINO LILIBETH MARIA	1	0			S																	25-14	309.334	49.500	0	0	0	0	EPS005	309.334	12.400	14-25	309.334	5	21.600	CCF06	309.333	12.400	0	0	0	0	0
82	CC	1045710355	OROZCO BALDOVINO LILIBETH MARIA	1	0			S										X							25-14	580.000	92.800	0	0	0	0	EPS005	580.000	23.200	14-25	580.000	5	0	CCF06	580.000	0	0	0	0	0	0
83	CC	1045710355	OROZCO BALDOVINO LILIBETH MARIA	1	0			S													X				25-14	270.667	43.400	0	0	0	0	EPS005	270.667	10.900	14-25	270.667	5	0	CCF06	270.667	10.900	0	0	0	0	0
84	CC	1045720622	CUENTAS MOLINARES MONICA ISABEL	1	0			S																	25-14	1.452.010	232.400	0	0	0	0	EPS010	1.452.010	58.100	14-25	1.452.010	5	101.100	CCF06	1.452.010	58.100	0	0	0	0	0
85	CC	1045721236	SUAREZ DAZA JOSE MIGUEL	1	0			S								X									230201	8.886.551	1.421.900	0	0	44.500	44.500	EPS010	8.886.551	355.500	14-25	8.886.551	1	46.400	CCF06	8.886.551	355.500	0	0	0	0	0
86	CC	1045728631	CALDERON HERNANDEZ RAUL ADOLFO	1	0			S																	230301	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS002	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	5	165.200	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
87	CC	1045733081	ARIZA BLANCO ANA MILENA	1	0			S																	230301	2.500.000	400.000	0	0	0	0	EPS010	2.500.000	100.000	14-25	2.500.000	1	13.100	CCF06	2.500.000	100.000	0	0	0	0	0
88	CC	1045733105	CAMARGO RUIZ EDGARDO JOSE	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS037	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
89	CC	1045739698	DE LOS REYES POTES ESTEFANY PAOLA	1	0			S																	230301	1.366.200	218.600	0	0	0	0	EPS010	1.366.200	54.700	14-25	1.366.200	5	95.100	CCF06	1.366.200	54.700	0	0	0	0	0
90	CC	1045741782	PRIMO OLIVEROS ANDRES FELIPE	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
91	CC	1045744211	CASTAÑEDA RAMIREZ JORGE DANIEL	1	0			S																	230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
92	CC	1045747248	MERCADO PAEZ JUAN DAVID	1	0			S	X																230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
93	CC	1045751751	TOVAR REDONDO VALENTINA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	ESSC24	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
94	CC	1045754903	SARMIENTO AREVALO JOEL ANTONIO	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
95	CC	1047340962	MORALES MARRIAGA MOISES MANUEL	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
96	CC	1047361587	PERTUZ SUAREZ MARIA TERESA	1	0			S																	230301	1.442.273	230.800	0	0	0	0	ESSC24	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	1	7.600	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
97	CC	1048217934	SCALDAFERRO RUIZ KAROLS DEL CARMEN	1	0			S																	25-14	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS002	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	1	12.400	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
98	CC	1048272198	BELEÑO NOGUERA VICTOR MANUEL	1	0			S																	25-14	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS010	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
99	CC	1048284211	TORRES VEGA ARLINTON DE JESUS	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS037	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
100	CC	1049452390	GONZALEZ ROMERO ALEX MAURICIO	1	0			S																	230301	1.500.000	240.000	0	0	0	0	EPS005	1.500.000	60.000	14-25	1.500.000	5	104.400	CCF06	1.500.000	60.000	0	0	0	0	0
101	CC	1049645662	PINZON CARREÑO LESDY NATALY	1	0			S																	230201	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS005	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF10	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
102	CC	1050461119	SILVA MEJIA MARIA JOSE	1	0			S																	230301	1.797.640	287.700	0	0	0	0	EPS010	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	5	125.200	CCF06	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
103	CC	1052573636	CARDENAS RODRIGUEZ ANDREA CAROLINA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	ESSC07	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
104	CC	1057604750	PEDRAZA GONZALEZ CRISTHIAN SANTIAGO	1	0			S	X																230201	430.353	68.900	0	0	0	0	EPS037	430.353	17.300	14-25	430.353	5	30.000	CCF21	430.353	17.300	0	0	0	0	0
105	CC	1060656100	ALARCON CIFUENTES MALLERLY	1	0			S		X						X									230301	1.197.509	191.700	0	0	0	0	EPS002	1.197.509	48.000	14-25	1.197.509	1	6.300	CCF11	1.758.342	70.400	0	0	0	0	0
106	CC	1063283264	BLANCO JARAMILLO GUSTAVO JAVIER	1	0			S																	25-14	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS041	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
107	CC	1063971482	CARRERO LANDINEZ ANGIE PAOLA	1	0			S	X																230301	478.170	76.600	0	0	0	0	EPS002	478.170	19.200	14-25	478.170	5	33.300	CCF06	478.170	19.200	0	0	0	0	0
108	CC	1065647500	ARDILA PEREIRA CARLOS FELIPE	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS017	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
109	CC	1066187070	OVIEDO PRASCA MARIA ANGELICA	1	0			S																	230301	1.341.209	214.600	0	0	0	0	EPS037	1.341.209	53.700	14-25	1.341.209	1	7.100	CCF06	1.341.209	53.700	0	0	0	0	0
110	CC	1066187070	OVIEDO PRASCA MARIA ANGELICA	1	0			S												X					230301	95.801	15.400	0	0	0	0	EPS037	95.801	3.900	14-25	95.801	1	0	CCF06	95.801	3.900	0	0	0	0	0
111	CC	1072702782	MORENO PARRA LUIS ALEJANDRO	1	0			S								X									230301	1.934.054	309.500	0	0	0	0	EPS017	1.934.054	77.400	14-25	1.934.054	5	134.700	CCF21	1.934.054	77.400	0	0	0	0	0
112	CC	1073526696	ROJAS GUETTE KELLY JOHANA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS010	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES					
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estornado	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCION	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
113	CC	1079915653	BARRAZA VANEGAS LEONARDO	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS005	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
114	CC	1081920359	BOHORQUEZ RODRIGUEZ LORAYME MARIA	1	0			S																	25-14	1.442.273	230.800	0	0	0	0	ESSC07	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
115	CC	1082980804	CAMACHO MUÑOZ ALDAIR ANTONIO	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS041	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
116	CC	1083006926	RODRIGUEZ BRITO LAURA MARIA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS002	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF04	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
117	CC	1083008218	POLO LONDOÑO RAFAEL JESUS	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS002	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF33	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
118	CC	1083015586	TORRES SALINAS LEO DANILO	1	0			S	X	X						X									230201	191.268	30.700	0	0	0	0	EPS005	191.268	7.700	14-25	191.268	5	13.400	CCF33	199.238	8.000	0	0	0	0	0
119	CC	1083039897	TRILLOS TRESPALACIOS JOSE ANDRES	1	0			S								X									230301	1.707.793	273.300	0	0	0	0	EPS037	1.707.793	68.400	14-25	1.707.793	5	118.900	CCF33	1.707.793	68.400	0	0	0	0	0
120	CC	1084726353	SANCHEZ GARCIA MONICA PATRICIA	1	0			S																	230201	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS010	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
121	CC	1084744083	TORREGROZA BELLO FRANCIA ELENA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS017	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
122	CC	1093293758	DIAZ RODRIGUEZ RUBEN DAVID	19	0			N	X																	0	0	0	0	0	0	EPS010	889.334	111.200	14-25	889.334	1	4.700		0	0	0	0	0	0	0
123	CC	1094276531	MOLINA CARVAJAL LEIDYS JHOANA	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS041	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
124	CC	1095801908	MORENO BOTELLO ROSSI VIVIANA	1	0			S								X									25-14	1.883.366	301.400	0	0	0	0	EPS005	1.883.366	75.400	14-25	1.883.366	5	131.100	CCF34	1.883.366	75.400	0	0	0	0	0
125	CC	1095837731	BLANCO ORTEGA MICHEL DAYANA	1	0			S																	230301	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS005	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
126	CC	1096202482	ESCOBAR MENDEZ JESSICA LIZETH	1	0			S								X									230301	1.974.970	316.000	0	0	0	0	EPS005	1.974.970	79.000	14-25	1.974.970	5	137.500	CCF10	1.974.970	79.000	0	0	0	0	0
127	CC	1096206761	CAMARGO RODRIGUEZ YENNY PAOLA	1	0			S								X									230301	1.605.503	256.900	0	0	0	0	EPS002	1.605.503	64.300	14-25	1.605.503	5	111.800	CCF38	1.605.503	64.300	0	0	0	0	0
128	CC	1096218837	ROMERO NIETO SAUL ALEXANDER	1	0			S								X									230301	1.553.594	248.600	0	0	0	0	EPS037	1.553.594	62.200	14-25	1.553.594	5	108.200	CCF38	1.553.594	62.200	0	0	0	0	0
129	CC	1096236214	RODRIGUEZ MARTINEZ JAINER ANDRES	1	0			S								X									230301	1.875.732	300.200	0	0	0	0	EPS037	1.875.732	75.100	14-25	1.875.732	5	130.600	CCF38	1.875.732	75.100	0	0	0	0	0
130	CC	1096241403	OSORIO GUERRA SHIRLEY CAMILA	1	0			S																	230301	47.817	7.700	0	0	0	0	EPS005	47.817	2.000	14-25	47.817	5	3.400	CCF38	47.817	2.000	0	0	0	0	0
131	CC	1096241403	OSORIO GUERRA SHIRLEY CAMILA	1	0			S										X							230301	1.386.693	221.900	0	0	0	0	EPS005	1.386.693	55.500	14-25	1.386.693	5	0	CCF38	1.386.693	0	0	0	0	0	0
132	CC	1096255302	RAMOS IGLESIAS JEISON ANDRES	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS017	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF38	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
133	CC	1098668006	CID FERNANDEZ HAROLD ANDRES	1	0			S								X									230301	1.687.947	270.100	0	0	0	0	EPS037	1.687.947	67.600	14-25	1.687.947	5	117.500	CCF38	1.687.947	67.600	0	0	0	0	0
134	CC	1100399197	CARDENAS PEREZ CAMILO ANDRES	1	0			S								X									230301	1.659.854	265.600	0	0	0	0	EPS005	1.659.854	66.400	14-25	1.659.854	5	115.600	CCF34	1.659.854	66.400	0	0	0	0	0
135	CC	1100695948	BANQUET ALVAREZ ANDRES CAMILO	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS037	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF21	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
136	CC	1101454536	MARTINEZ DEL TORO REYNEL DAVID	1	0			S								X									230301	1.831.459	293.100	0	0	0	0	EPS010	1.831.459	73.300	14-25	1.831.459	5	127.500	CCF06	1.831.459	73.300	0	0	0	0	0
137	CC	1102808220	MARTINEZ ALVAREZ EMIRO JOSE	1	0			S								X									230301	3.309.083	529.500	0	0	0	0	EPS005	3.309.083	132.400	14-25	3.309.083	5	230.400	CCF06	3.309.083	132.400	0	0	0	0	0
138	CC	1103117453	PEÑA CERVANTES MANUEL JOSE	1	0			S	X																230201	1.147.608	183.700	0	0	0	0	CCFC55	1.147.608	46.000	14-25	1.147.608	5	79.900	CCF21	1.147.608	46.000	0	0	0	0	0
139	CC	1103121018	MARTINEZ ROJAS ALBERTO ENRIQUE	1	0			S																	230201	1.338.876	214.300	0	0	0	0	CCFC33	1.338.876	53.600	14-25	1.338.876	5	93.200	CCF06	1.338.876	53.600	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES					
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estudiante	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCION	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
140	CC	1103121018	MARTINEZ ROJAS ALBERTO ENRIQUE	1	0			S									X								230201	105.008	12.700	0	0	0	0	CCFC33	105.008	0	14-25	105.008	5	0	CCF06	105.008	0	0	0	0	0	0
141	CC	1103121036	PALACIO ARRIETA ALVARO JAVIER	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS002	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
142	CC	1104434427	VERGARA FLOREZ MARTHA CECILIA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS010	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
143	CC	1104874068	PATERNINA CERVANTES CRISTIAN	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS041	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
144	CC	1107084397	CAICEDO COLLAZOS ANA MARIA	1	0			S																	25-14	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS010	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF56	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
145	CC	1121221068	CARO BAEZ PAULA ANDREA	1	0			S																	25-14	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS005	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
146	CC	1121829942	ACOSTA PIÑEROS LUIS ALEJANDRO	1	0			S																	230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS037	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF34	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
147	CC	1121910772	MARTINEZ MARIN JHONNY ALEJANDRO	1	0			S								X									230301	1.730.694	277.000	0	0	0	0	EPS041	1.730.694	69.300	14-25	1.730.694	5	120.500	CCF34	1.730.694	69.300	0	0	0	0	0
148	CC	1121918513	TIUSO RUIZ BRIANT STIVEN	1	0			S								X									230301	2.020.771	323.400	0	0	0	0	EPS005	2.020.771	80.900	14-25	2.020.771	5	140.700	CCF34	2.020.771	80.900	0	0	0	0	0
149	CC	1122127951	MONROY CADENA DANIEL ANTONIO	1	0			S								X									230201	1.913.902	306.300	0	0	0	0	EPS005	1.913.902	76.600	14-25	1.913.902	5	133.300	CCF34	1.913.902	76.600	0	0	0	0	0
150	CC	1122130419	LEIVA BEDOYA DIEGO ANDRES	1	0			S								X									230301	1.898.635	303.800	0	0	0	0	EPS017	1.898.635	76.000	14-25	1.898.635	5	132.200	CCF34	1.898.635	76.000	0	0	0	0	0
151	CC	1122131233	OCHOA HERNANDEZ CRISTIAN ALEJANDRO	1	0			S								X									230301	1.965.810	314.600	0	0	0	0	EPS005	1.965.810	78.700	14-25	1.965.810	5	136.900	CCF34	1.965.810	78.700	0	0	0	0	0
152	CC	1122133358	CORTES HENAO OSCAR HUMBERTO	1	0			S								X									25-14	1.736.802	277.900	0	0	0	0	EPS008	1.736.802	69.500	14-25	1.736.802	5	120.900	CCF34	1.736.802	69.500	0	0	0	0	0
153	CC	1122133484	BARRERA TOVAR JHON JAIRO	1	0			S								X									230301	1.606.602	257.100	0	0	0	0	EPS017	1.606.602	64.300	14-25	1.606.602	5	111.900	CCF34	1.606.602	64.300	0	0	0	0	0
154	CC	1122133484	BARRERA TOVAR JHON JAIRO	1	0			S										X							230301	219.835	35.200	0	0	0	0	EPS017	219.835	8.800	14-25	219.835	5	0	CCF34	172.967	0	0	0	0	0	0
155	CC	1122134242	ACENCIO SILVA ANNA KARINA	1	0			S								X									230301	1.520.188	243.300	0	0	0	0	EPS037	1.520.188	60.900	14-25	1.520.188	5	105.900	CCF34	1.520.188	60.900	0	0	0	0	0
156	CC	1122134242	ACENCIO SILVA ANNA KARINA	1	0			S												X					230301	493.697	79.000	0	0	0	0	EPS037	493.697	19.800	14-25	493.697	5	0	CCF34	464.666	18.600	0	0	0	0	0
157	CC	1128127270	GUTIERREZ CERPA MARIA JOSE	1	0			S																	25-14	1.452.010	232.400	0	0	0	0	EPS010	1.452.010	58.100	14-25	1.452.010	5	101.100	CCF06	1.452.010	58.100	0	0	0	0	0
158	CC	1129526170	MENDOZA BORRERO JHOANA ESTHER	1	0			S																	230301	1.797.640	287.700	0	0	0	0	EPS002	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	5	125.200	CCF06	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
159	CC	1129530376	GUTIERREZ NOYA GERARDO ANDRES	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS048	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
160	CC	1131085355	MUÑOZ ROSERO CRISTIAN DAVID	1	0			S	X																230301	430.353	68.900	0	0	0	0	EPS005	430.353	17.300	14-25	430.353	5	30.000	CCF21	430.353	17.300	0	0	0	0	0
161	CC	1140827123	APONTE APONTE DIANA MARCELA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS002	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
162	CC	1140830582	GONZALEZ PRIETO DALVER DARIO	1	0			S																	230201	2.685.200	429.700	0	0	0	0	EPS002	2.685.200	107.500	14-25	2.685.200	5	186.900	CCF06	2.685.200	107.500	0	0	0	0	0
163	CC	1140841362	BARRERA VILLARREAL JORGE ENRIQUE	1	0			S																	230201	2.500.000	400.000	0	0	0	0	EPS010	2.500.000	100.000	14-25	2.500.000	5	174.000	CCF06	2.500.000	100.000	0	0	0	0	0
164	CC	1140847233	REYES OSUNA LEYDI ESTHER	1	0			S																	230301	1.644.137	263.100	0	0	0	0	EPS010	1.644.137	65.800	14-25	1.644.137	1	8.600	CCF06	1.644.137	65.800	0	0	0	0	0
165	CC	1140850378	GARCIA PELUFFO JUAN DAVID	1	0			S																	230301	1.452.010	232.400	0	0	0	0	EPS010	1.452.010	58.100	14-25	1.452.010	5	101.100	CCF06	1.452.010	58.100	0	0	0	0	0
166	CC	1140859441	MEDINA CORDERO WILLIAM ANDRES	1	0			S																	230201	1.446.360	231.500	0	0	0	0	EPS010	1.446.360	57.900	14-25	1.446.360	1	7.600	CCF06	1.446.360	57.900	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES					
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estornado	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCION	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
167	CC	1140860822	MELENDEZ ACOSTA ANA LUCIA	1	0			S								X								25-14	1.796.940	287.600	0	0	0	0	EPS010	1.796.940	71.900	14-25	1.796.940	1	9.400	CCF06	1.796.940	71.900	0	0	0	0	0
168	CC	1140861812	IBARRA TRUJILLO EDUARDO JUNIOR	1	0			S																25-14	2.372.360	379.600	0	0	0	0	EPS010	2.372.360	94.900	14-25	2.372.360	5	165.200	CCF06	2.372.360	94.900	0	0	0	0	0
169	CC	1140868439	CERVERA MARMOLEJO PAOLA ANDREA	1	0			S																230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS005	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
170	CC	1140874226	QUINTERO GAMEZ XIOMARA	1	0			S																230301	1.797.640	287.700	0	0	0	0	EPS005	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	1	9.400	CCF06	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
171	CC	1140878216	MOJICA MARTINEZ LILIBETH MARIA	1	0			S																230201	1.044.000	167.100	0	0	0	0	EPS010	1.044.000	41.800	14-25	1.044.000	5	72.700	CCF06	1.044.000	41.800	0	0	0	0	0
172	CC	1140878216	MOJICA MARTINEZ LILIBETH MARIA	1	0			S										X						230201	116.000	18.600	0	0	0	0	EPS010	116.000	4.700	14-25	116.000	5	0	CCF06	116.000	0	0	0	0	0	0
173	CC	1140881433	RODRIGUEZ ARTETA CARLOS ALBERTO	1	0			S																230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS010	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
174	CC	1140882411	JARABA BARRANCO MAURICIO ENRIQUE	1	0			S								X								230301	1.487.120	238.000	0	0	0	0	EPS010	1.487.120	59.500	14-25	1.487.120	1	7.800	CCF06	1.487.120	59.500	0	0	0	0	0
175	CC	1140883303	POLO ESCORCIA JASIVIS MARIA	1	0			S																230201	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS010	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
176	CC	1140883978	LICONA POLO MARIA MARCELA	1	0			S																230301	1.378.191	220.600	0	0	0	0	EPS010	1.378.191	55.200	14-25	1.378.191	1	7.200	CCF06	1.378.191	55.200	0	0	0	0	0
177	CC	1140883978	LICONA POLO MARIA MARCELA	1	0			S												X				230301	419.449	67.200	0	0	0	0	EPS010	419.449	16.800	14-25	419.449	1	0	CCF06	419.449	16.800	0	0	0	0	0
178	CC	1140887167	JIMENEZ LOPEZ EDGARD ALFONSO	1	0			S																25-14	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
179	CC	1140888077	MARTINEZ COVILLA ANDRES FELIPE	1	0			S								X								25-14	2.156.487	345.100	0	0	0	0	EPS010	2.156.487	86.300	14-25	2.156.487	1	11.300	CCF06	2.156.487	86.300	0	0	0	0	0
180	CC	1140888778	ORTEGA HERNANDEZ RAFAEL AUGUSTO	1	0			S	X															230301	1.004.157	160.700	0	0	0	0	EPS010	1.004.157	40.200	14-25	1.004.157	5	69.900	CCF06	1.004.157	40.200	0	0	0	0	0
181	CC	1140889451	BARRAZA VILLARREAL CAMILA ANDREA	1	0			S																230301	1.797.640	287.700	0	0	0	0	EPS005	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	1	9.400	CCF06	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
182	CC	1140891710	MARTES TRUJILLO ALEXA VIVIANA	1	0			S																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	ESSC07	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
183	CC	1140893793	GONZALEZ BASTIDAS SIRYS PAOLA	1	0			S																230301	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS002	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
184	CC	1140898810	CANTERO REYES KEILYN ESTHER	1	0			S																230201	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS010	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
185	CC	1140899434	ESTRADA CATALAN MARIA FERNANDA	1	0			S																230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS005	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
186	CC	1140900683	BOLAÑO JIMENEZ JESUS DAVID	1	0			S																25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS005	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
187	CC	1140902844	REBOLLEDO BERNAL JUAN CAMILO	1	0			S																230201	1.437.010	230.000	0	0	0	0	ESSC07	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
188	CC	1140903532	RIOS GALVIS JUAN DAVID	1	0			S																230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
189	CC	1140904586	HERNANDEZ SIERRA LAURA MARCELA	1	0			S																230301	1.346.121	215.400	0	0	0	0	EPS010	1.346.121	53.900	14-25	1.346.121	5	93.700	CCF06	1.346.121	53.900	0	0	0	0	0
190	CC	1140904586	HERNANDEZ SIERRA LAURA MARCELA	1	0			S										X						230301	96.152	15.400	0	0	0	0	EPS010	96.152	3.900	14-25	96.152	5	0	CCF06	96.152	0	0	0	0	0	0
191	CC	1143124504	SUAREZ MARTINEZ DAYRA MILENA	1	0			S																25-14	1.442.273	230.800	0	0	0	0	ESSC07	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
192	CC	1143136614	SALAS DIAZ JAVIER ENRIQUE	1	0			S																25-14	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS010	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
193	CC	1143141865	SULBARAN VILLAFAÑE HERNAN DARIO	1	0			S																230301	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	

EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES				
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estornado	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCION	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
194	CC	1143151714	AVILA BLANCO DEIRYS LUZ	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS002	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
195	CC	1143155289	SIERRA ESTRADA HEYLER ANDRES	1	0			S																	25-14	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS002	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
196	CC	1143157971	AREVALO TREJOS BRIGITTE LICETH	1	0			S																	230201	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS002	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
197	CC	1143162238	PARRA AMADOR EILEEN ROSA	1	0			S		X						X									25-14	2.115.334	338.500	0	0	0	0	EPS005	2.115.334	84.700	14-25	2.115.334	5	147.300	CCF06	3.338.996	133.600	0	0	0	0	0
198	CC	1143162469	TORRES BARRERA ELENA MARIA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS002	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
199	CC	1143162625	PELAEZ BALDOVINO ALDAIR ABAD	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS010	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
200	CC	1143163682	BUSTAMANTE REBOLLO JUAN ESTEBAN	1	0			S																	230301	2.872.360	459.600	0	0	0	0	EPS010	2.872.360	114.900	14-25	2.872.360	5	200.000	CCF06	2.872.360	114.900	0	0	0	0	0
201	CC	1143250868	SAMPAYO CASTRO FERNEL ANTONIO	1	0			S																	230301	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS010	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
202	CC	1143256069	BLANCO PATERNINA ROGERS JOSE	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	ESSC07	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
203	CC	1143256503	ASCENCIO SALCEDO ANDRES MANUEL	1	0			S																	230201	1.452.010	232.400	0	0	0	0	EPS005	1.452.010	58.100	14-25	1.452.010	5	101.100	CCF06	1.452.010	58.100	0	0	0	0	0
204	CC	1143262864	SERNA OVALLE JULIAN DAVID	1	0			S																	230201	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS005	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF06	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
205	CC	1143386289	FUENTES CASTRO MAYRA SELENNA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS002	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF08	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
206	CC	1143387225	VALENCIA PEREZ BRANDON FRANCISCO	1	0			S		X						X									230301	669.438	107.200	0	0	0	0	ESSC24	669.438	26.800	14-25	669.438	5	46.600	CCF08	1.036.035	41.500	0	0	0	0	0
207	CC	1143396380	CAMARGO VASQUEZ STEWART	1	0			S		X						X									230301	91.080	14.600	0	0	0	0	EPS010	91.080	3.700	14-25	91.080	1	500	CCF06	119.543	4.800	0	0	0	0	0
208	CC	1143412184	CHARRY PORTO CAMILO ANDRES	1	0			S								X									230201	1.562.754	250.100	0	0	0	0	EPS002	1.562.754	62.600	14-25	1.562.754	5	108.800	CCF08	1.562.754	62.600	0	0	0	0	0
209	CC	1143451570	COVO MONTEJO ELAINE VANESSA	19	0			N		X																0	0	0	0	0	0	EPS010	580.000	72.500	14-25	580.000	1	3.100		0	0	0	0	0	0	0
210	CC	1143456547	DE LIMA BOLAÑO ANDREA PATRICIA	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	ESSC07	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
211	CC	1143458839	TAFUR SALCEDO JHONATAN JHOSUETH	1	0			S																	230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS005	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
212	CC	1143460111	CERVANTES HOYOS IVIS PAOLA	1	0			S																	25-14	1.442.273	230.800	0	0	0	0	EPS005	1.442.273	57.700	14-25	1.442.273	5	100.400	CCF06	1.442.273	57.700	0	0	0	0	0
213	CC	1144071703	LONDOÑO RESTREPO KEVIN ANDRES	1	0			S																	231001	1.434.510	229.600	0	0	0	0	EPS041	1.434.510	57.400	14-25	1.434.510	5	99.900	CCF57	1.434.510	57.400	0	0	0	0	0
214	CC	1192767141	MELENDEZ MONSERRAT DANIEL ISSAC	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
215	CC	1192925460	RODRIGUEZ PEREIRA JEFFY STIVEN	1	0			S																	25-14	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS037	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
216	CC	1192925669	RODRIGUEZ LLINAS DELIDA TATIANA	1	0			S								X									230301	1.732.720	277.300	0	0	0	0	EPS010	1.732.720	69.400	14-25	1.732.720	1	9.100	CCF06	1.732.720	69.400	0	0	0	0	0
217	CC	1193520071	GIRALDO DE LA CRUZ ANDRES FELIPE	1	0			S	X																25-14	812.000	130.000	0	0	0	0	ESSC24	812.000	32.500	14-25	812.000	1	4.300	CCF06	812.000	32.500	0	0	0	0	0
218	CC	1234088756	HERNANDEZ HENAO JULIZZA GIOVANNA	1	0			S																	230301	1.437.010	230.000	0	0	0	0	EPS005	1.437.010	57.500	14-25	1.437.010	1	7.600	CCF06	1.437.010	57.500	0	0	0	0	0
219	CC	1234091498	SUAREZ SANTOS MELINA KATERINE	1	0			S																	230301	1.797.640	287.700	0	0	0	0	ESSC24	1.797.640	72.000	14-25	1.797.640	1	9.400	CCF06	1.797.640	72.000	0	0	0	0	0
220	CC	1234093624	PERALTA RODGERS JUANA CAROLINA	1	0			S																	230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS037	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	1	6.100	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	900027049-2	SERAMBIENTE SAS		CR 41 73B- 72	3858220	berenice.noriega@alsglobal.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
ÚNICA	A – Más de 200 cot			ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	SI

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					203	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2023-12	2023-11	E	07/12/2023	72872184	$116.907.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE									INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES				
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Subtipo	Extranjero	Colom. exterior	Estudiante	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	CORRECCIÓN	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de Riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
22 1	CC	1234094622	HERNANDEZ BLANCO JOSE CARLOS	1	0			S	X																230301	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS010	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0
22 2	CC	1234888440	GOMEZ MESINO LEONARDO	1	0			S																	230201	1.160.000	185.600	0	0	0	0	EPS037	1.160.000	46.400	14-25	1.160.000	5	80.800	CCF06	1.160.000	46.400	0	0	0	0	0

PAGADA

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

Certificado Bancario

Jueves, 7 de diciembre de 2023

Señor(a)
A QUIEN PUEDA INTERESAR

BANCOLOMBIA S.A. se permite informar que SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE S A S identificado(a) con NIT 900027049, a la fecha de expedición de esta certificación, tiene con el banco los siguientes productos:

Producto	No. Producto	Fecha Apertura	Estado
CUENTA CORRIENTE	55448811895	2009/03/16	ACTIVA

***Importante:** Esta constancia solo hace referencia a los productos mencionados anteriormente.

*Si desea verificar la veracidad de esta información, puede comunicarse con la Sucursal Telefónica Bancolombia los siguientes números: Medellín - Local: (60-4) 510 90 00 - Bogotá - Local: (60-1) 343 00 00 - Barranquilla - Local: (60-5) 361 88 88 - Cali - Local: (60-2) 554 05 05 - Resto del país: 01800 09 12345. Sucursales Telefónicas en el exterior: España (34) 900 995 717 - Estados Unidos (1) 1 866 379 97 14.

Catalina Cortés Uribe.
Gerente Servicios Contact Center & BPO.

Bancolombia

INFORME
SUPERVISION / INTERVENTORIA

1. TIPO DE INFORME:					
Periódico:	Diciembre	**X**	**Final:**		

2. INFORMACIÓN DEL CONTRATO / ORDEN / CONVENIO:						
Contrato / Orden / Convenio Número:	GGC-146-2023	**de**	2023			
Tipo de contrato: Prestación de servicios.						
Objeto: "SERVICIO DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS (VERTIMIENTOS) GENERADAS POR EL ICA"						
Supervisor / Interventor:	Carlos Eduardo Benítez Alvarado – Profesional especializado					
Contratista:	SERVICIOS DE INGENIERÍA Y AMBIENTE S.A.S.					
Valor total del contrato/orden/convenio:	**$192.505.074**					
Plazo de ejecución:	35 días					
Fecha inicio de ejecución:	16	**de**	noviembre	**de**	2023	
Fecha de terminación del contrato:	20	**de**	diciembre	**de**	2023	
EN EJECUCIÓN:	X	TERMINADO:		LIQUIDADO:		POR LIQUIDAR:

INFORMACION FINANCIERA:

CDP N°	Fecha	Valor	RP N°	Fecha	Valor
5123	6/01/2023	$210.000.000	1790523	11/11/2023	$189.505.074
29723	17/04/2023	$3.000.000	1790623	11/11/2023	$3.000.000

INFORMACIÓN DE LA GARANTÍA ÚNICA:

Tipo:	Bancaria:		Póliza de seguro:	X
Garante:		Seguros del Estado S.A.		
Identificación de la garantía única:	85-46-101037490	Fecha de aprobación:	15/11/2023	

AMPAROS	X	INICIO DE VIGENCIA	FIN DE VIGENCIA	VALOR ASEGURADO
Buen manejo del anticipo.				
Cumplimiento.	X	03/11/2023	20/06/2024	$ 38.501.014,80
Pago de salarios y prestaciones.	X	03/11/2023	20/12/2026	$ 9.625.253,70
Calidad.				
Responsabilidad Civil Extracontractual 85-40-101057339	X	03/11/2023	20/12/2023	$ 232.000.000
Otro:				

Prórrogas						
Número y fecha de la modificación		**Tiempo (días calendario)**				
1	**01 de 30 de noviembre de 2023**	20 días calendario				
Nueva fecha de terminación:		20	**de**	diciembre	**de**	2023

Adiciones			**CDP N°**	**RP N°**	**Fecha RP**
Número y fecha de la modificación		**Valor de la adición ($)**			
1					
Valor total final:		**$ Valor**			

Suspensiones		
Fecha de suscripción		**Periodo y Tiempo (días calendario)**
1		(fecha: desde – hasta) días

INFORME
SUPERVISION / INTERVENTORIA

Modificaciones		
Cláusula Nº		Breve descripción de la modificación
1	PRIMERA	Atendiendo lo dispuesto en el artículo 45 del CPACA, se procede a hacer una corrección formal del contrato GGC-146-2023, toda vez que por un error de digitación, se consignó como nombre del contratista SERVICIOS DE INGIENERIA Y AMBIENETE SAS, siendo lo correcto SERVICIOS DE INGENIERIA Y AMBIENTE SAS

Modificación de la garantía única:		
Amparo modificado:	Nuevo valor asegurado:	Fecha aprobación:
Son los mismos amparos y valores, cambio la fecha de cubrimiento de los amparos.	$	11/12/2023

3. BALANCE FINANCIERO DEL CONTRATO / ORDEN / CONVENIO:

En el contrato / orden / convenio se pactó anticipo: SI ☐ **No** ☒

CONTRATO

Anticipo contrato inicial % (1)	0,00%	Valor anticipo contrato inicial (5)	$ -
Fecha de Desembolso del anticipo (2)	DD/MM/AAAA	Valor anticipo adiciones (6)	$ -
No. Orden de pago desembolso anticipo (3)		Valor total anticipo (7)	$ -
% Anticipo de adiciones (4)	0,00%	Saldo pendiente por amortizar (8)	$ -

CONCEPTO		VALOR HONORARIOS	PORCENTAJE DE EJECUCION
Valor total inicial (9)		192.505.074,00	60,00%
Valor Adiciones (10)		0,00	
Valor Total (∑ Valor total inicial + Adiciones)		192.505.074,00	
Valor pagado (11)		38.501.014,48	
Valor en trámite (N° FACTURA FE 3869) (12)		77.002.029,60	
Nota débito + ND (13)	Numero	0,00	
Nota crédito - NC (14)	Numero	0,00	
Ajuste valor en trámite (∑ Valor en trámite + ND - NC)		77.002.029,60	
Valor total ejecutado (∑ Valor pagado + Valor en trámite ajustado)		115.503.044,08	
Saldo del contrato (∑ Valor Total del Contrato – Valor Total Ejecutado)		77.002.029,92	

Si el saldo es diferente de Cero (0) indique con X:	Saldo por reintegrar:		Saldo por liberar:	

Si el saldo es por liberar discrimine:

Un. Ejec.		CDP		Compromiso o Registro		Cat.		Valor a liberar	$
Un. Ejec.		CDP		Compromiso o Registro		Cat.		Valor a liberar	$
VALOR TOTAL A LIBERAR:								$	

¿Solicita constituir reservas? (Marque con una X)	SI	NO
Valor y justificación: (¿Por qué?)	$	

Libertad y Orden	**INFORME** **SUPERVISION / INTERVENTORIA**	ICA Instituto Colombiano Agropecuario

4. PAGOS REALIZADOS A LOS SISTEMAS DE SALUD, ARL, PENSIONES Y/O APORTES PARAFISCALES:		
El interventor/supervisor verificó el cumplimiento por parte del CONTRATISTA de sus obligaciones frente a los aportes a los sistemas de salud, pensiones, y cuando a ello haya lugar, ARL, aportes a la Caja de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Servicio Nacional de Aprendizaje, y su correcta relación entre el monto cancelado y las sumas que debieron haber sido cotizadas.	**SI**	**NO**
	Marque con una X	
Por concepto de aportes al sistema de seguridad social el contratista efectuó los siguientes pagos (copia de planillas y recibos de pago anexos):		
Aportes al sistema de salud	$	
Aportes al sistema de pensiones	$	
Aportes a ARL	$	

5. ESTADO DEL AVANCE DE LA EJECUCIÓN:		
Estado de avance de la ejecución a la fecha (%)	**60%.**	
Descripción de la ejecución actual del contrato:		
Nº	**Obligaciones Específicas del Contratista**	**Estado de avance de la obligación**
2	Elaborar cronograma de la prestación de los servicios de común acuerdo con el supervisor del contrato, dentro de los 10 días hábiles siguientes a la suscripción del acta de inicio.	Porcentaje (%) de avance: 100%
		Descripción del avance: El cronograma fue emitido por el contratista en los plazos estipulados.
		Entrega producto Si_X__ No____ Ubicación: El cronograma se encuentra en el expediente del contrato.
6	Prestar el servicio objeto de la presente contratación acorde a lo establecido en el Decreto No. 1076 de 2015, Resolución No. 631 de 2015, resolución 3957 de 2009 y Decreto 50 de 2018.	Porcentaje (%) de avance: 80%
		Descripción del avance: Se evidenció el muestreo realizado de acuerdo con el cronograma.
		Entrega producto Si___ No__X__ Ubicación:
7	Ejecutar el objeto del contrato teniendo en cuenta el Protocoló de Monitoreo para aguas residuales no domesticas expedidos por el IDEAM.	Porcentaje (%) de avance: 80%
		Descripción del avance: Se ha efectuado el acompañamiento durante los monitoreos evidenciando el cumplimiento del protocolo.
		Entrega producto Si___ No__X__ Ubicación:

VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES AMBIENTALES:			
El Supervisor verificó el cumplimiento de las obligaciones ambientales.	**N/A**	**SI**	**NO**

MEJORAS:		
Indique si con la ejecución del contrato se agrega valor a los bienes inmuebles de la entidad.	**SI**	**NO**

ADQUISICIÓN DE BIENES TANGIBLES:		
Indique si con la ejecución del contrato se adquirieron bienes tangibles.	**SI**	**NO**

Libertad y Orden	**INFORME** **SUPERVISION / INTERVENTORIA**	ICA Instituto Colombiano Agropecuario

ADQUISICIÓN DE BIENES INTANGIBLES:		
Indique si con la ejecución del contrato se adquirieron bienes intangibles.	**SI**	**NO** X

RECIBO A SATISFACCION:		
Como supervisor del contrato manifiesto que he recibido a satisfacción los bienes y servicios conforme a lo establecido en el contrato.	X	**NO**
Observaciones:		

BIENES APORTADOS AL CONVENIO:		
Indique si **EL ICA** aportó bienes para la ejecución del convenio.	**SI**	**NO**

PLACA DE INVENTARIO	**DESCRIPCIÓN**	**VALOR**
(Adicione las filas que requiera)		$
		$
		$

Mediante acta del (fecha) **CONTRATISTA** devolvió a **EL ICA** los bienes que éste último aportó al convenio, de conformidad con lo pactado en la cláusula XXX.

FUERON ADQUIRIDOS BIENES CON RECURSOS DEL CONVENIO:		
Indique si con los recursos destinados al convenio fueron adquiridos bienes.	**SI**	**NO**

PLACA DE INVENTARIO	**DESCRIPCIÓN**	**VALOR**
		$
		$

Mediante acta del (fecha) fueron devueltos a **EL ICA** los bienes que éste último aportó al convenio, de conformidad con lo pactado en la cláusula XXX del convenio.

Mediante SISAD número del fecha el Grupo de Control de Activos y Almacenes certificó que los bienes relacionados anteriormente se encuentran incluidos en los inventarios de **EL ICA**.

SE PACTÓ LA EXPEDICIÓN DE GUÍAS SANITARIAS DE MOVILIZACIÓN INTERNA (GSMI):		
Indique si el objeto del convenio incluía la expedición de GSMI.	**SI**	**NO**

GSMI EXPEDIDAS	**CONSECUTIVO**	**VALOR**
#	Del XXX al XXX	$
GSMI ANULADAS	**CONSECUTIVO**	**VALOR**
#	Del XXX al XXX	$
GSMI DEVUELTAS A EL ICA	**CONSECUTIVO**	**VALOR**
#	Del XXX al XXX	$

Los recursos generados por el convenio se manejaron a través de la cuenta XXX del Banco XXX, la cual se encuentra CANCELADA, conforme lo indica la certificación adjunta.

Mediante SISAD XXXX del (fecha) el Grupo de Gestión Financiera certificó que los recursos relacionados anteriormente ingresaron a las cuentas de **EL ICA**.

6. EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR O CONTRATISTA:

CRITERIO	SUBCRITERIO	ITEM	MARQUE		VALOR ASIGNADO	PUNTAJE
			SI	NO		
CUMPLIMIENTO (25 PUNTOS)	TIEMPO DE ENTREGA	¿Se cumplieron los tiempos de entrega de bienes o la prestación de los servicios ofertados por el proveedor?				0
	CANTIDADES	¿Se entregan las cantidades solicitadas?				
CALIDAD (25 PUNTOS)	CONFORMIDAD	¿El bien o servicio cumplió con las especificaciones y requisitos pactados en el momento de entrega?				0
	FUNCIONALIDAD ADICIONAL	¿El producto comprado o el servicio prestado proporcionó más herramientas o funciones de las solicitadas originalmente?				
POS CONTRACTUAL (25 PUNTOS)	RECLAMACIONES	¿Se han presentado reclamaciones al proveedor en calidad o gestión?				0
		(*) ¿El proveedor soluciona oportunamente las no conformidades de calidad y gestión de los bienes o servicios recibidos?				
	SERVICIO POS VENTA	¿El proveedor cumple con los compromisos pactados dentro del contrato u orden de servicio o compra? (aplicación de garantías, mantenimiento, cambios, reparaciones, capacitaciones, entre otras)				
GESTION (25 PUNTOS)	PROCEDIMIENTOS	¿El contrato es suscrito en el tiempo pactado, entrega las pólizas a tiempo y las facturas son radicadas en el tiempo indicado con las condiciones y soportes requeridos para su trámite contractual?				0
	GARANTÍA	¿Se requirió hacer uso de la garantía del producto o servicio?				
		(*) ¿El proveedor cumplió a satisfacción con la garantía pactada?				
PUNTAJE TOTAL						0
CONVENCIÓN	SÍMBOLO SIGNIFICADO	PROVEEDOR TIPO A: EXCELENTE. Puntaje mayor o igual a 80 hasta 100 puntos. Se puede contratar nuevamente				
	(*) Se responde si la anterior pregunta tiene una ponderación de cero o SI	PROVEEDOR TIPO B: BUENO. Puntaje entre 46 hasta 79 puntos. Se invita nuevamente a procesos pero debe mejorar las observaciones presentadas por la entidad. La entidad (Supervisor) presentará las observaciones mediante oficio adjunto al presente formato.				
		PROVEEDOR TIPO C: MALO. Puntaje inferior o igual a 45 puntos. La entidad no debe contratar con este proveedor.				

7. OBSERVACIONES:

EN MI CALIDAD DE SUPERVISOR/INTERVENTOR DEL CONTRATO, CERTIFICO QUE EN LA PLATAFORMA DE SECOP II SE ENCUENTRA CARGADA DE FORMA COMPLETA TODA LA DOCUMENTACIÓN SOPORTE CORRESPONDIENTE A LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO Y ME HAGO RESPONSABLE POR LA VERACIDAD DE LA INFORMACIÓN Y DE LOS HECHOS REPORTADOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO.

Para constancia se firma en Bogotá a los veintisiete (27) días del mes de (diciembre) de dos mil veintitrés (2023).

CARLOS EDUARDO BENÍTEZ ALVARADO
Supervisor

Vo Bo **URIEL ESTEBAN SIERRA ZULETA**
Subgerente de Análisis y Diagnóstico

Revisado SAD: Daniel David Romero Jara - Contratista SAD

Original: Grupo de Control de Activos / Gestión Contable / Contractual. Copia: Supervisor/Interventor.

Anexos:

1. Factura No. FE 3869
2. Aprobación de factura
3. Planillas de pago de seguridad social
4. Certificación de pago de parafiscales
5. Documentos del revisor fiscal
6. RUT
7. Certificación Bancaria
8. Reportes de parámetros muestreados

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Semillas

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 20 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 23

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo.....15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C) 18

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 19

Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 22

Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L) 24

Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio Nacional de Semillas, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

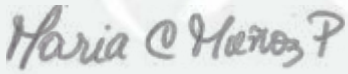
Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Semillas
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



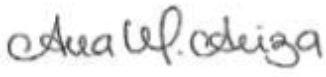
María Carolina Muñoz Pacheco

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera - Madrid, Mosquera Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219942	17679	20/11/2023	Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Semillas, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 20 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

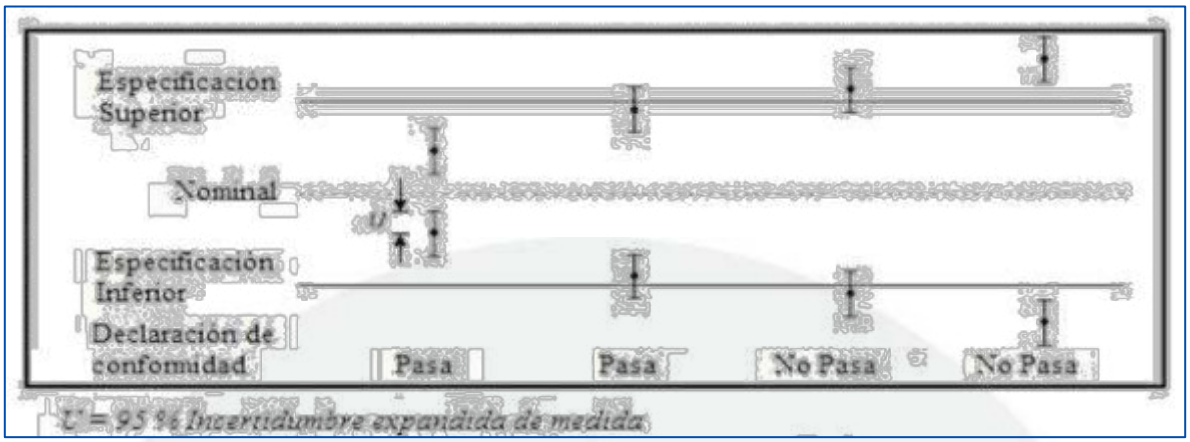


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo, se encuentra ubicado en Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca: • **Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia con olores. Cabe resaltar que el punto corresponde pozo de entrada al laboratorio.
Registro fotográfico	

Fotografía 1.Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación	
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**
Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo	219942	14:15	2551	04°43'00,8"N	2079333,781 N
				74°14'38,2"W	4862090,251 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo 20/11/2023 14:15 ID 219942
pH	Unidades de pH	6,95
Conductividad eléctrica	µS/cm	786
Temperatura	°C	19,5
Sólidos sedimentables	mL/L	0,4

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

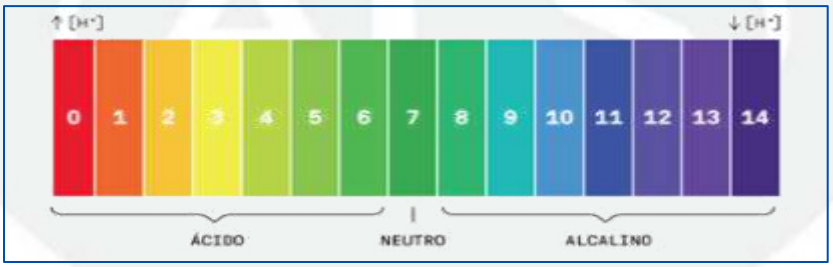
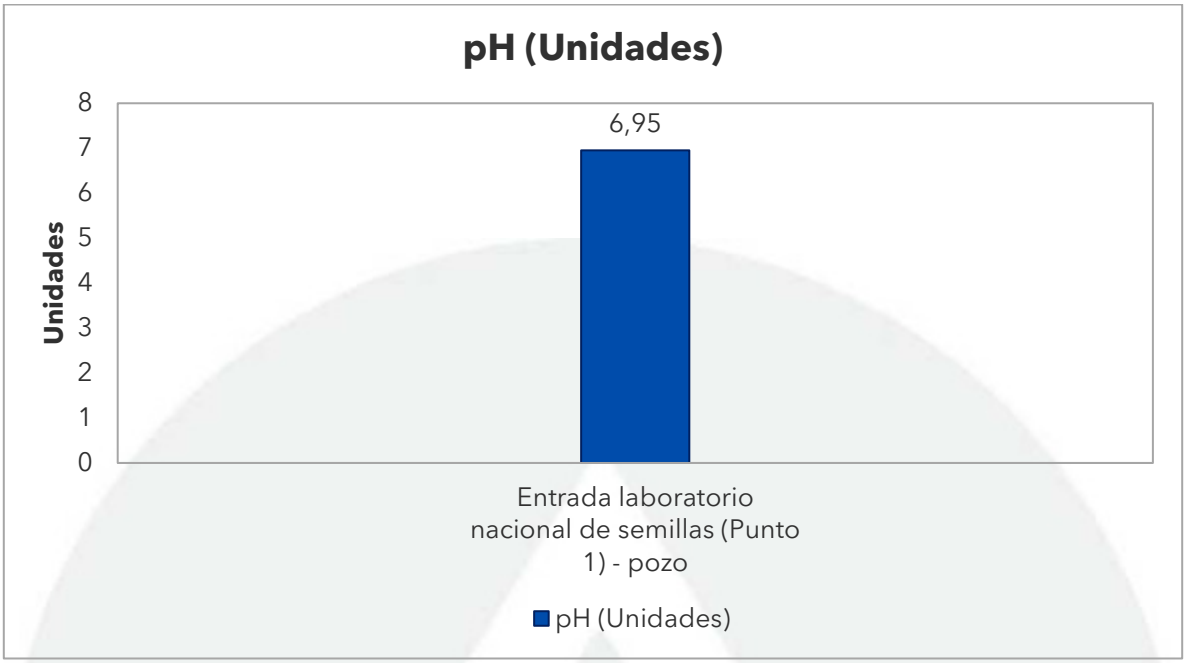


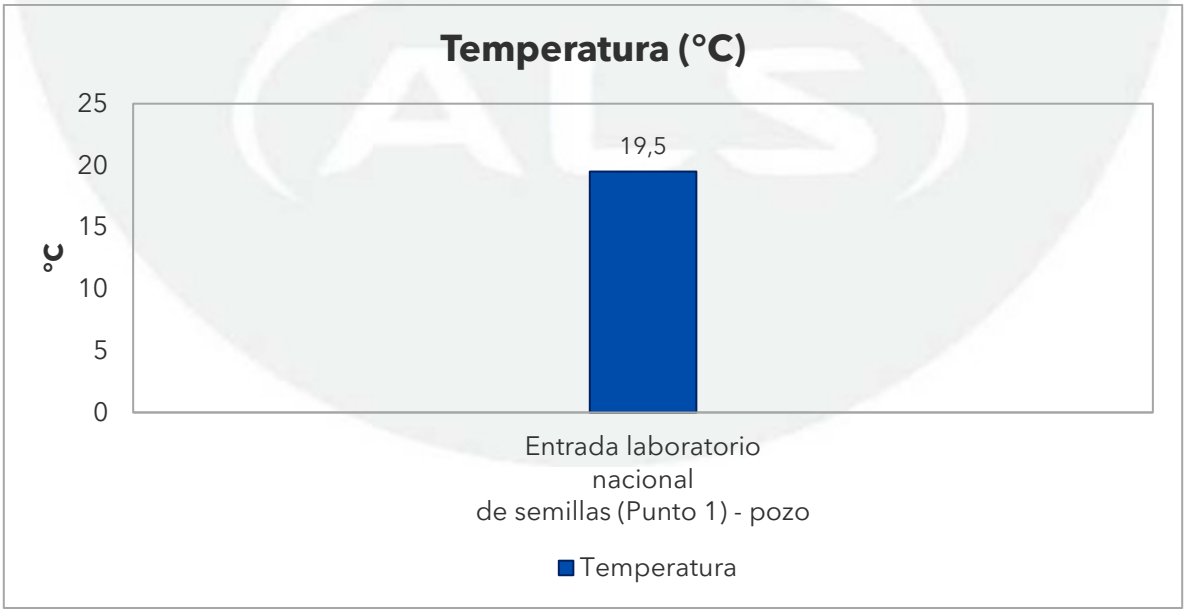
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características ácidas con tendencia a la neutralidad, al reportar un resultado de 6,95 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



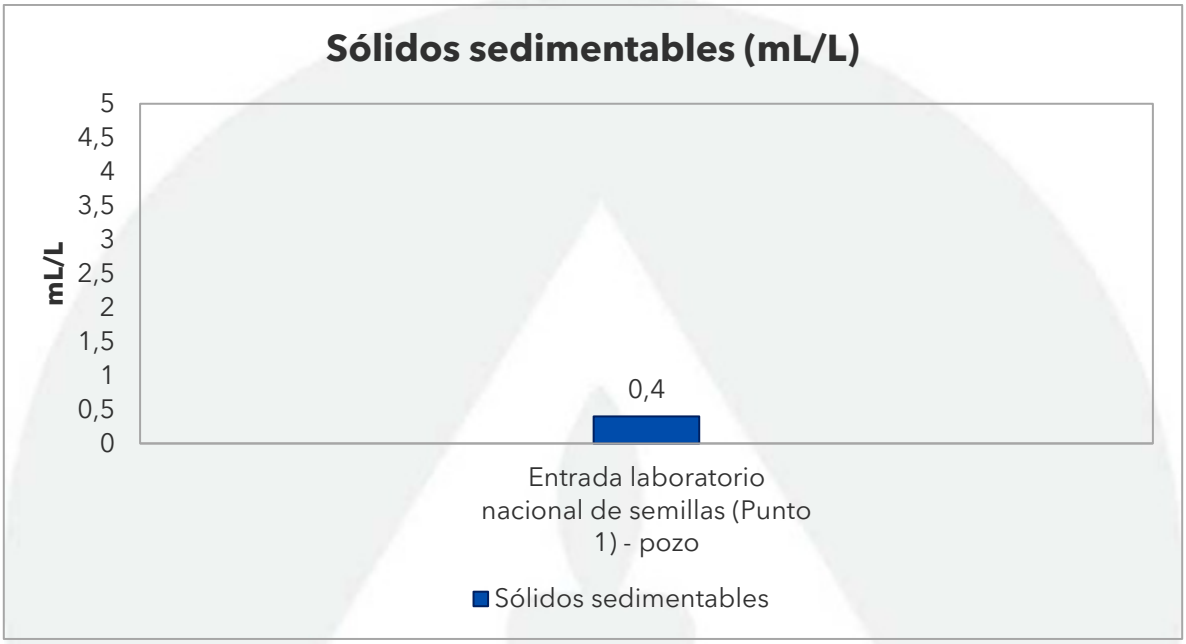
Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 19,5°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,4 mL/L, el cual es cercano al límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) – pozo, presenta una mineralización importante, reportando un valor de 786 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

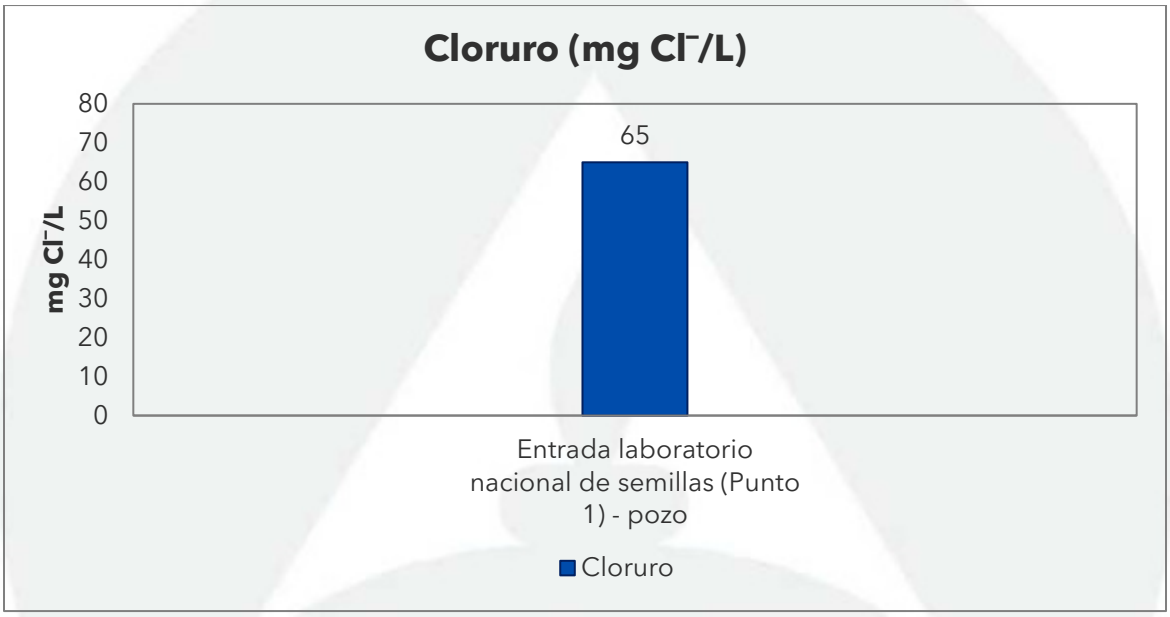
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo 20/11/2023 14:15 ID 219942
Cloruro	mg Cl^-/L	65
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	52,5
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	128
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,92
Fenoles	mg/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	4,95
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	57,6
RAS	Unid RAS	1,7
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	24,9
Sulfatos	mg SO_4=/L	11
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,25
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,040
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,16
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	49000

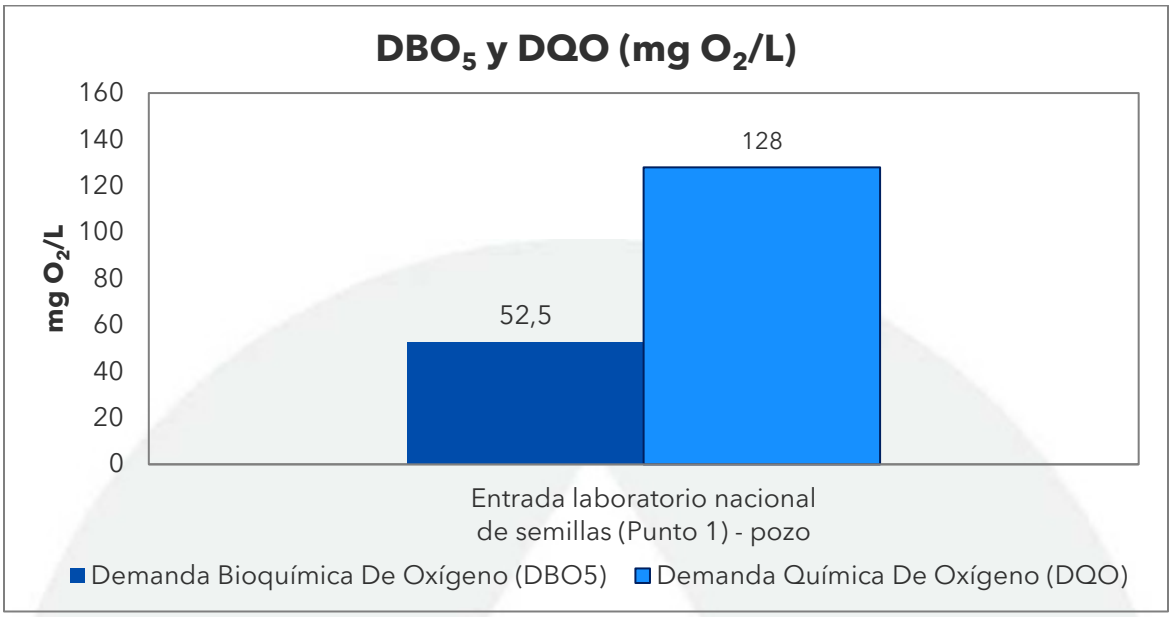
<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 65 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 52,5 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 128 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5**.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 0,92 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 4,95 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron <0,3 mg/L y 57,6 mg/L, respectivamente. Lo que hace referencia a los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto

al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo.

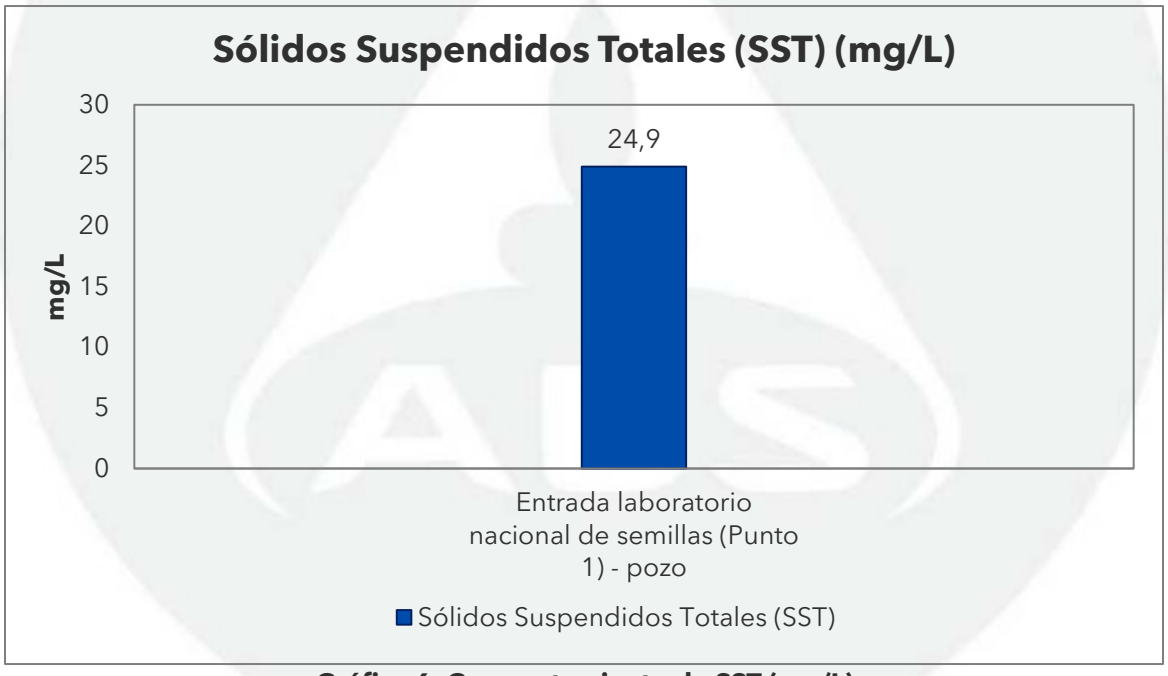
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 1) - pozo; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable

(López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 1,7 Unidades de RAS.

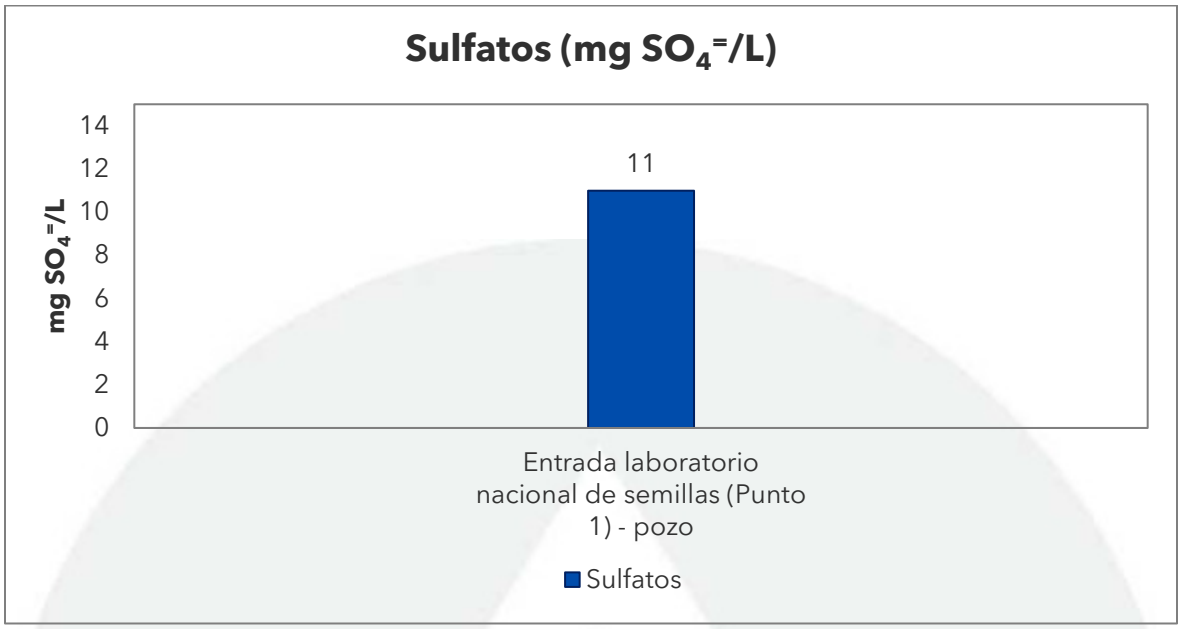
La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 49000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 24,9 mg/L. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 11 mg $SO_4^=$/L, el cual es cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 7**.



Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que los metales Aluminio total, Manganeso total y Zinc total arrojaron concentraciones de 0,25 mg/L, 0,040 mg/L y 0,16 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones ácidas con tendencia la neutralidad. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración baja cercana al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización importante.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos-Cl, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
19 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	5
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas - LANIA.

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 21 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8
2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8
2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8
2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11
3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13
3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14
3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17
4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 26

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9
Tabla 2. Identificación de la muestra. 10
Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12
Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12
Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15
Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16
Tabla 7. Resultados de campo. 17
Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19
Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20
Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29
Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de toma de muestra 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple 14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 16

Figura 3. Escala de pH. 17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18
Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C) 18
Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 19
Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21
Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 22
Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L) 24
Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto correspondiente a un pozo séptico, que sirve como sitio de disposición de las aguas residuales no domésticas generadas por el Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas (LANIA), localizado en el centro de investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, la caracterización fisicoquímica del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas.
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Centro de Investigación Tibaitatá, km 14 vía Mosquera, Tibaitatá Cundinamarca
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



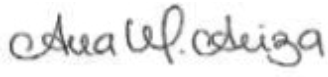
Martha Cecilia Vergara Flórez

Revisó:



Ana María Blanco

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2** contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Centro de Investigación Tibaitatá, km 14 vía Mosquera, Tibaitatá Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219953	17689	21/11/2023	Lab. Nacional de Insumos Agrícolas. - LANIA - POZO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas – LANIA, ubicado en el centro de Investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 21 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición de los parámetros *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3**, se presenta el equipo empleado para la medición de dichos parámetros, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg PhOH/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
Nitratos	mg N-$NO3^-$/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

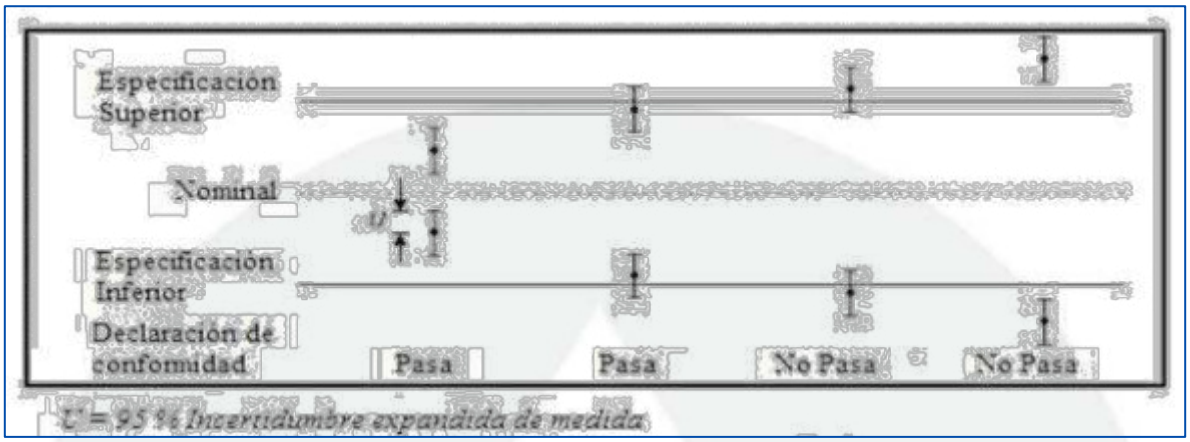


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Lab. Nacional de Insumos Agrícolas. - LANIA - POZO se encuentra ubicado en el en el Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas (LANIA) en el Centro de Investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, km 14 vía Mosquera, en el municipio de Mosquera Cundinamarca: • Lab. Nacional de Insumos Agrícolas. - LANIA - POZO: La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser oscura sin olores. Cabe resaltar que el punto corresponde a un pozo séptico.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Punto de toma de muestra

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados Decimales**
Lab. Nacional de Insumos Agrícolas. - LANIA - POZO	219953	12:25	2546	04°41'42,50"N	2076922,079N	4.695083°
				74°12'11,30"W	4866610,683E	-74.203188°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Lab. Nacional de Insumos Agrícolas - LANIA - POZO 21/11/2023 12:25 ID 219953
pH	Unidades de pH	6,98
Conductividad eléctrica	µS/cm	898
Temperatura	°C	18,5
Sólidos sedimentables	mL/L	0,2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H^+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H^+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

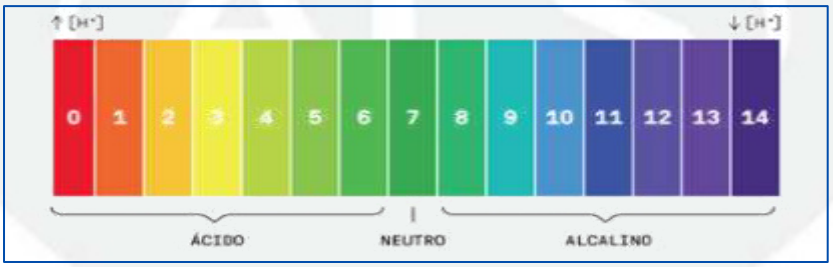
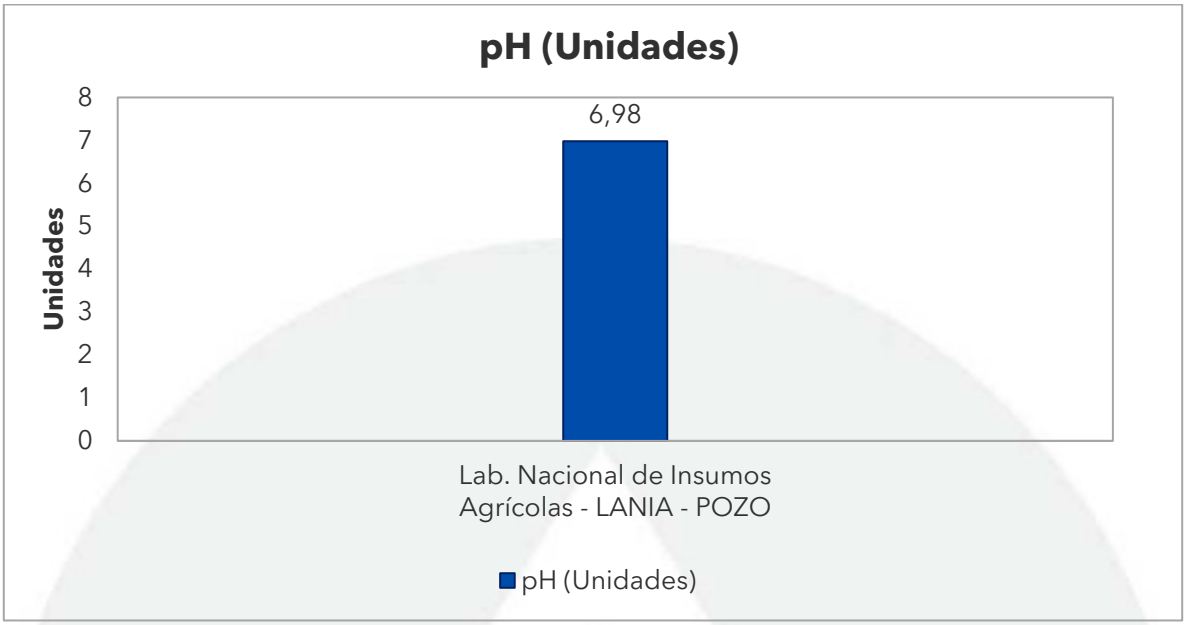


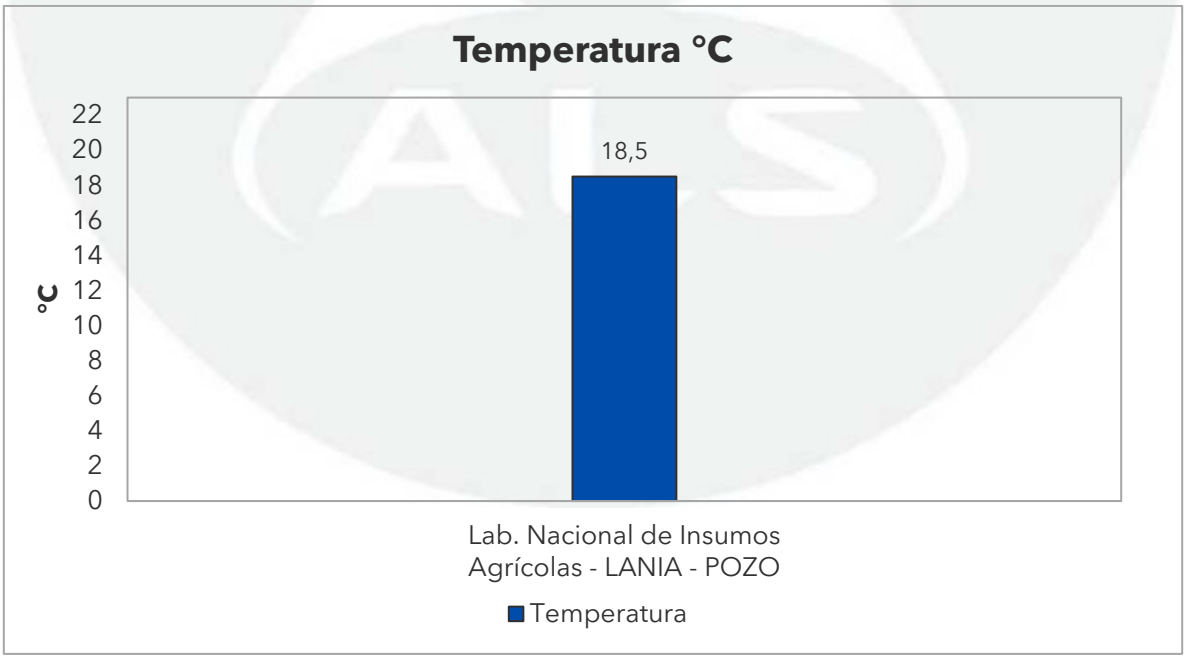
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características acidas con tendencia a la neutralidad, al reportar un resultado de 6,98 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



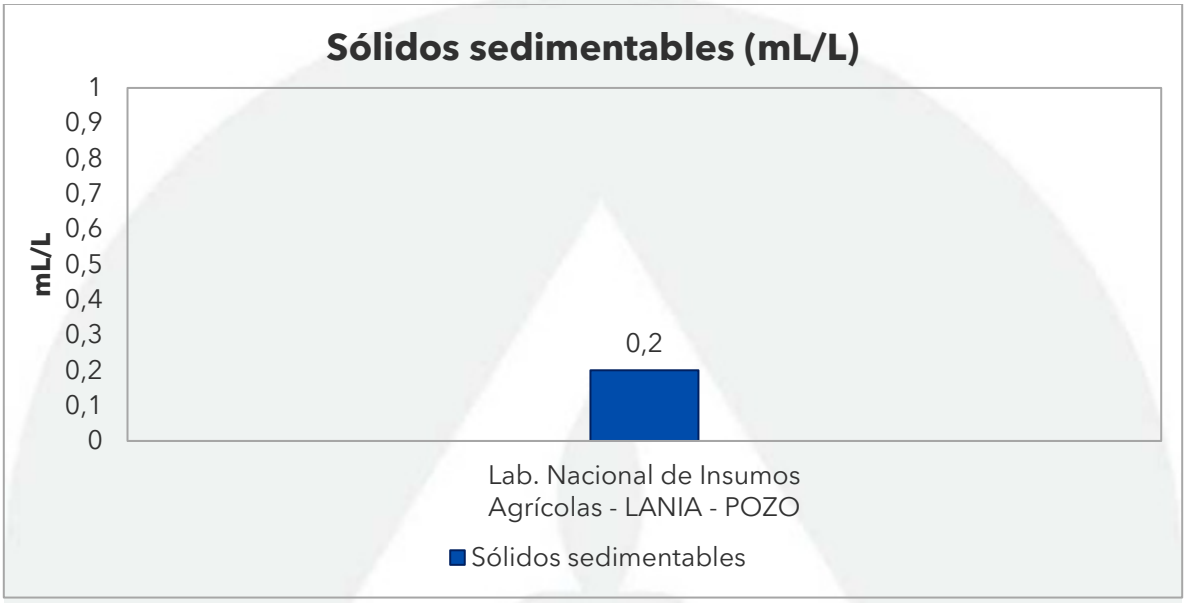
Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 18,5°C, es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables arrojó un valor de 0,2 ml/L, el cual se encuentra cercano al límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Lab. Nacional de Insumos Agrícolas - LANIA - POZO, presenta una mineralización importante, reportando un valor de 898 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas, lo cual es acorde a la precedencia de la muestra.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

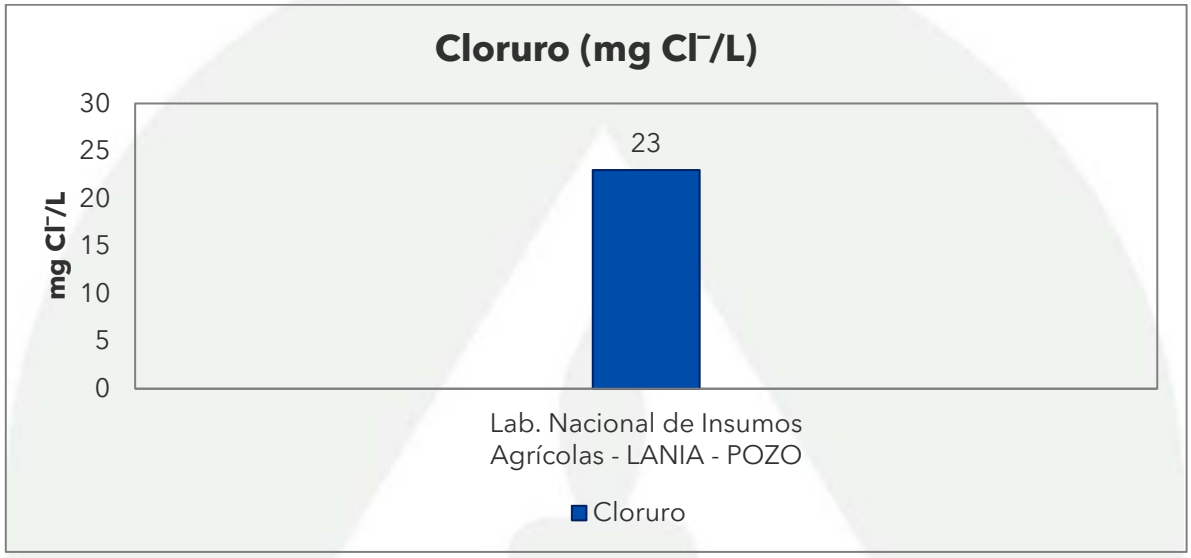
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Lab. Nacional de Insumos Agrícolas - LANIA - POZO 21/11/2023 12:25 ID 219953
Cloruro	mg Cl^-/L	23
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	24,2
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	61
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	< 0,40
Fenoles	mg PhOH/L	< 0,1
Fósforo Total	mg P/L	1,03
Grasas y aceites	mg/L	< 10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	0,5
Nitrógeno total	mg/L	2,0
RAS	Unid RAS	0,412
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	115,1
Sulfatos	mg SO_4=/L	15
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,51
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	0,01
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,038
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,71
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	13000

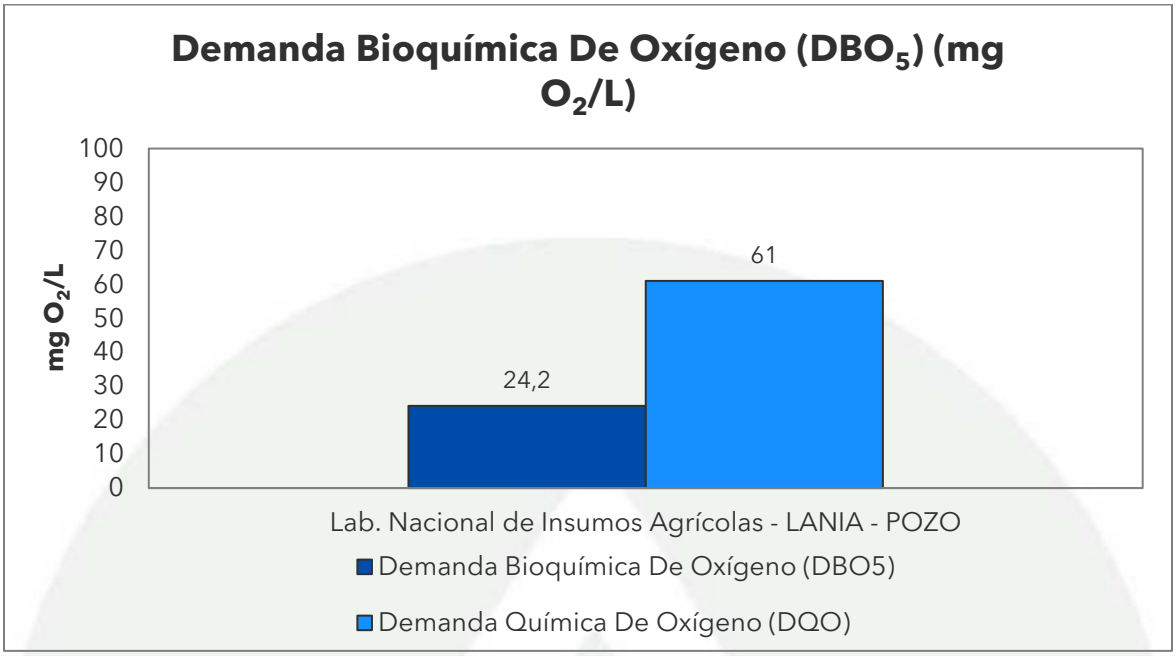
<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl- es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 23 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 24,2 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 61 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5**.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este de <0,40mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 1,03 mg P/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-CI y Nitrógeno total fueron 0,5 mg $N\text{-}NO_3^-$ /L y 2,0 mg N/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto

al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Lab. Nacional de Insumos Agrícolas. - LANIA – POZO.

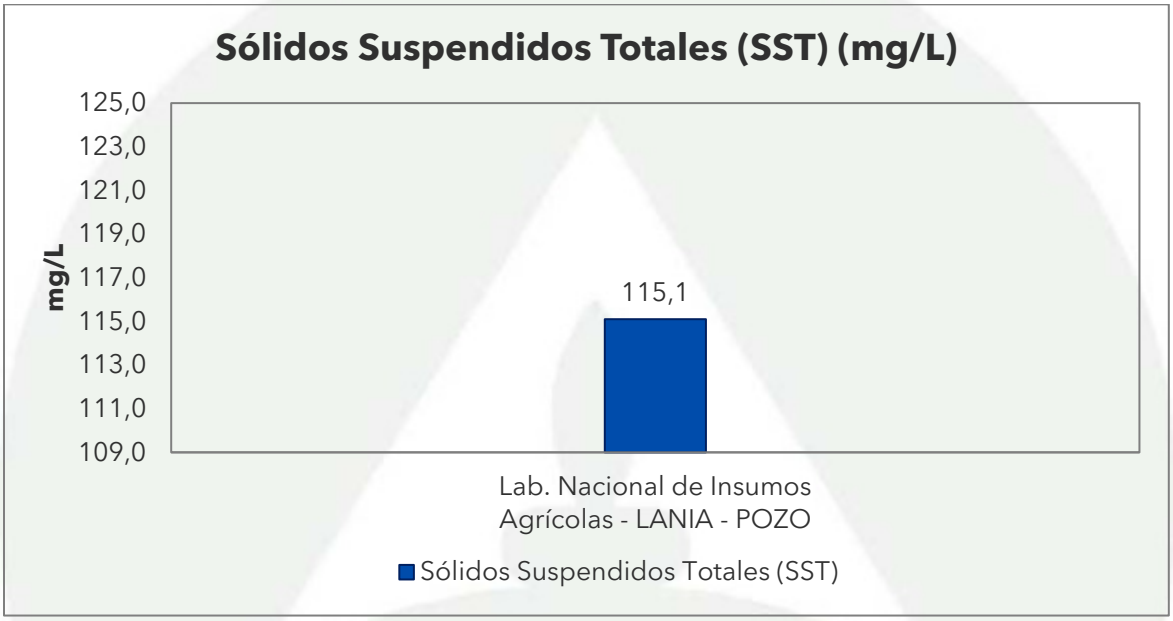
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Lab. Nacional de Insumos Agrícolas. - LANIA - POZO; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 0,412 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo

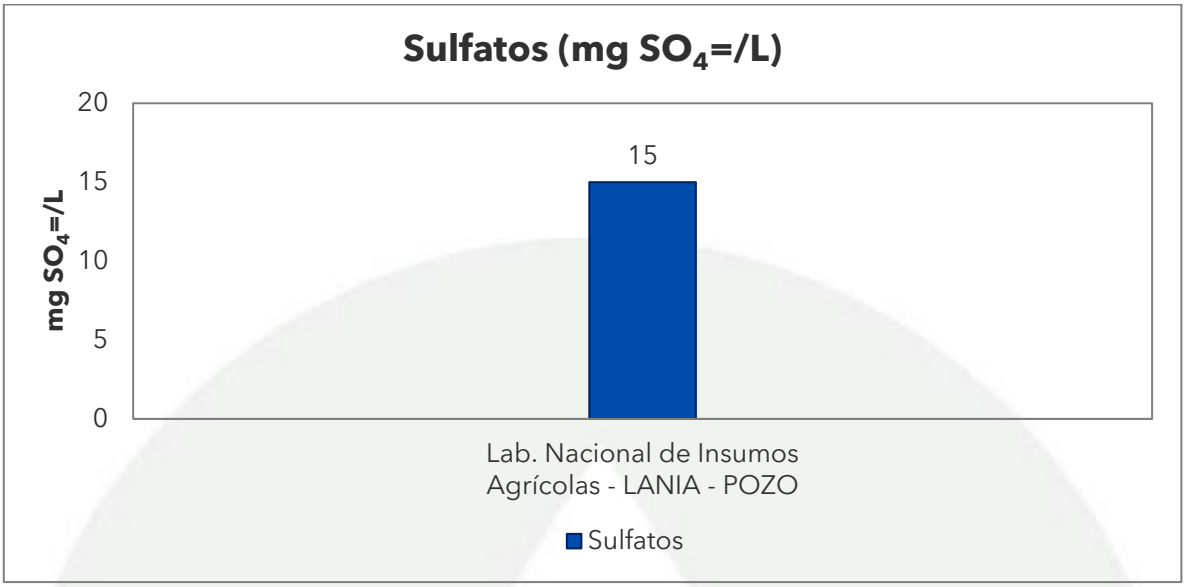
(OMS, 2012). El parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó una concentración de 13000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 115,1 mg/L. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 15 mg $SO_4^=$/L, el cual es cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 7**.



Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Cadmio total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el Aluminio total, Cobre total, Magnesio total y Zinc total arrojaron concentraciones de 0,51 mg/L, 0,01 mg/L, 0,038 mg/L y 0,71 mg/L respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones ácidas con tendencia a la neutralidad. Asimismo, el valor de SSED, presentó una concentración baja ya que se encuentra cercano al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización importante.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Detergentes, Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, y metales como el Cadmio total, Cromo total, Plata tota y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
20 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 21 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 19

5. CONCLUSIONES 22

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, Químicos) - pozo.....15

Fotografía 2. Medición en campo con el multiparámetro.....15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades).....18
Gráfica 2. Comportamiento de la Temperatura (°C).....19
Gráfica 3. Comportamiento del Cloruro (mg Cl^-/L).....21
Gráfica 4. Comportamiento de la DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....22
Gráfica 5. Comportamiento de SST (mg/L).....24
Grafica 6. Comportamiento de SST (mg/L).....25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se le ejecuta Análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



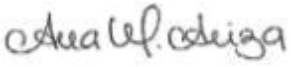
Elena María Torres Barrera

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S., y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera - Madrid, Mosquera Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219949	17688	21/11/2023	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, QUIMICOS) pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 21 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S., y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

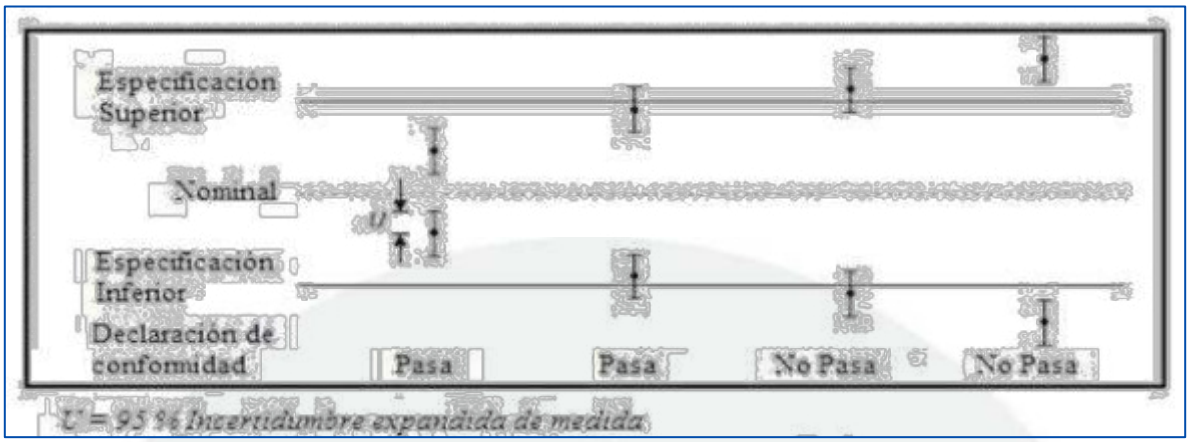


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, QUIMICOS) pozo, se encuentra ubicado en Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca: • **Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, Químicos) - pozo:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por clara y sin olores	
Registro fotográfico		
	Fotografía 1. Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, Químicos) - pozo	**Fotografía 2. Medición en campo con el multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como leves y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, Químicos) – pozo	219949	9:45	2551	04°42'58,4"N	4,716222°	2079260,261 N
				74°14'41,1"W	-74,244750°	4862000,797 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

Los resultados obtenidos en la medición en campo se relacionan en la **Tabla 7.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, Químicos) - pozo
		21/11/2023
		9:45
		ID 219949
pH	Unidades de pH	6,84
Conductividad eléctrica	µS/cm	761
Temperatura	°C	19,6
Sólidos sedimentables	mL/L	0,3

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

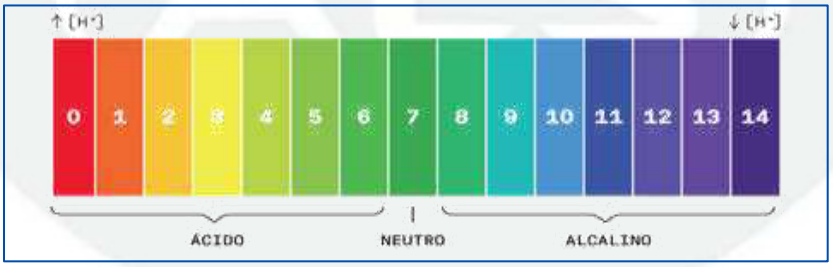
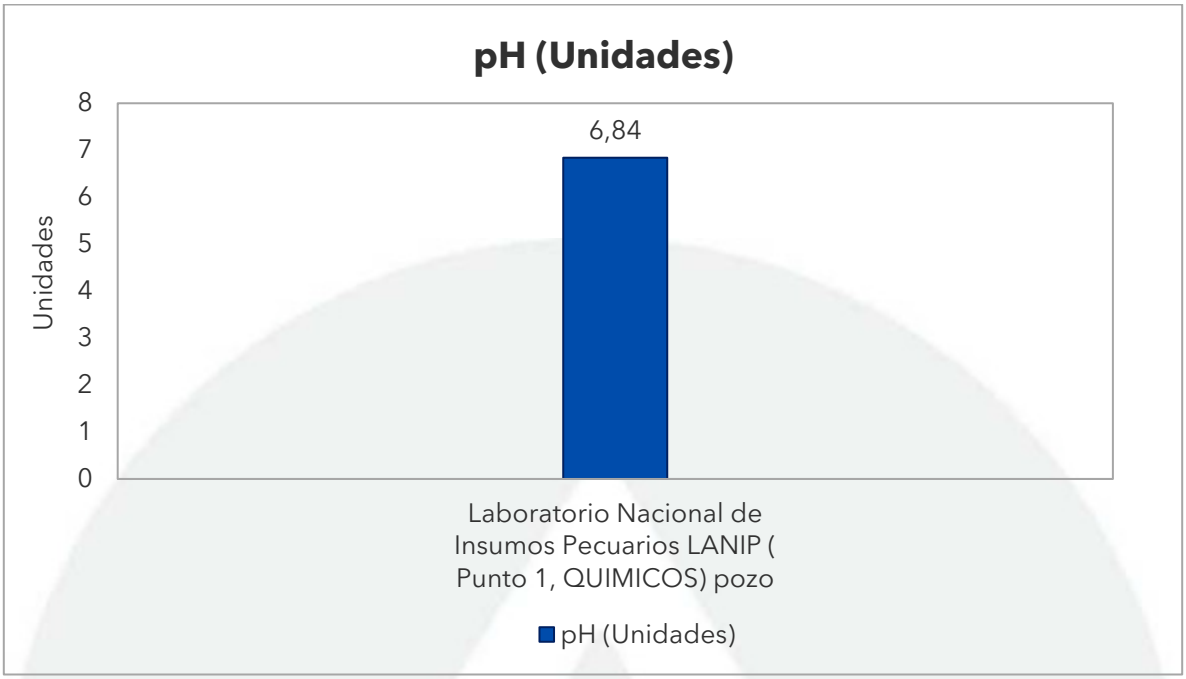


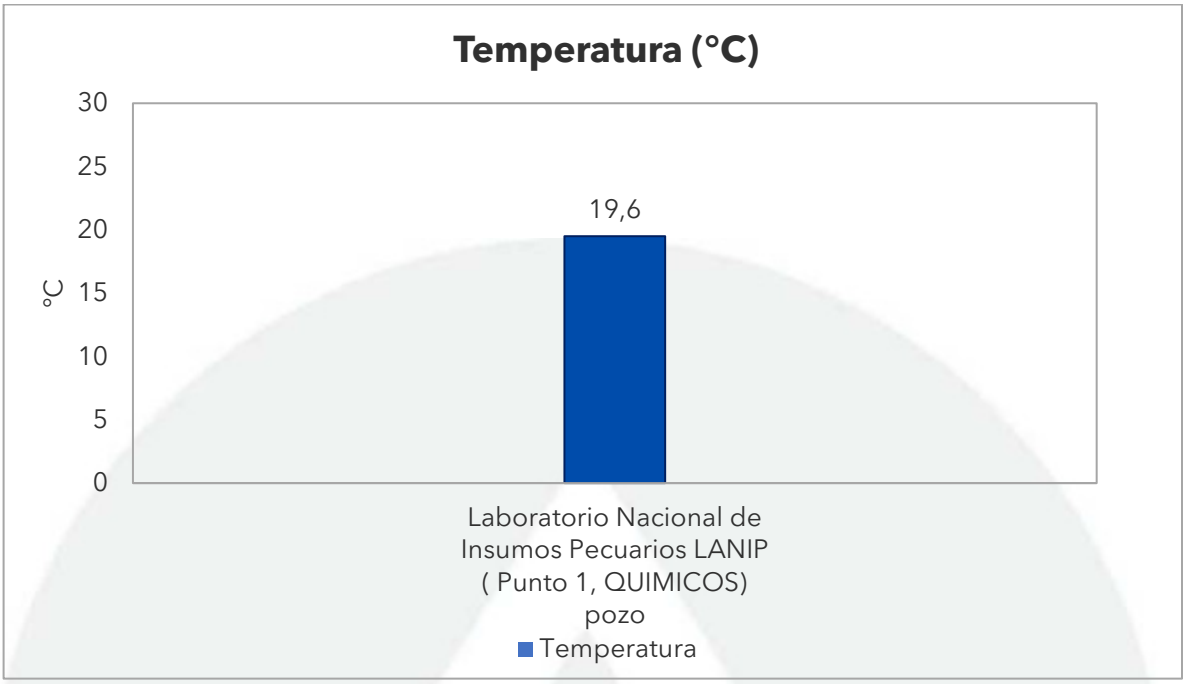
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características ácidas con tendencia a la neutralidad, al reportar un resultado de 6,84 unidades, como se muestra en la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 19,6°C, el cual se encuentra acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de la Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Entrada Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, QUMICOS) - pozo presenta una mineralización importante, reportando un valor de 761 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,3 mL/L.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicos analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio

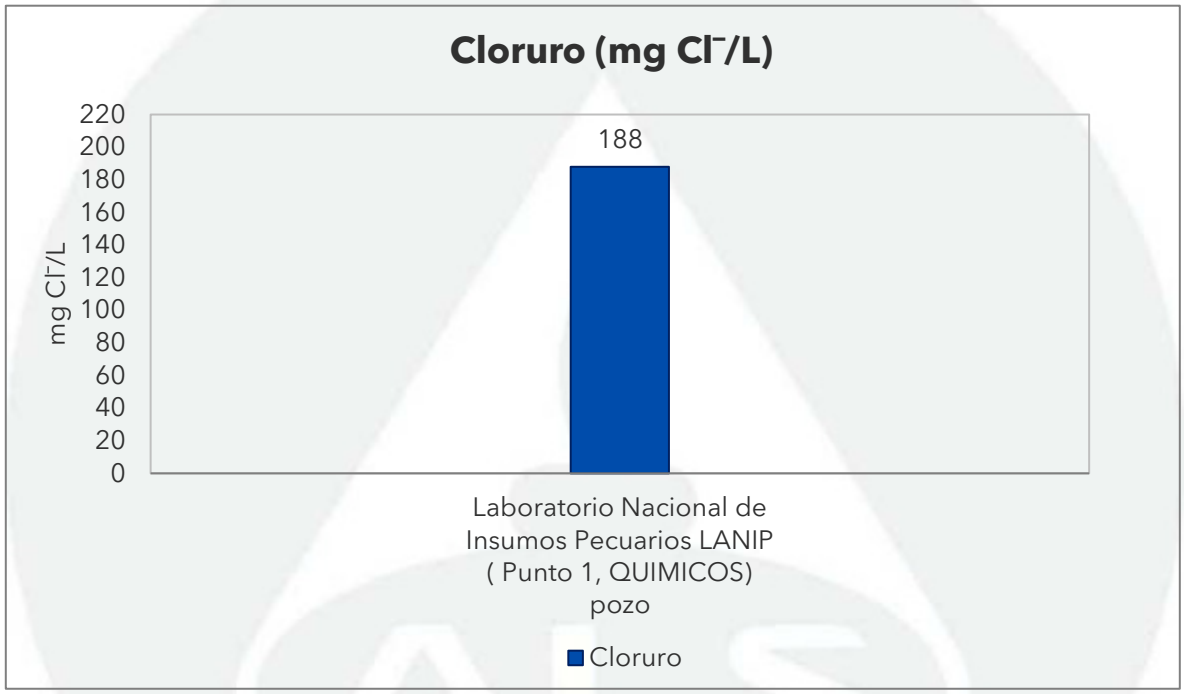
Parámetros	Unidades	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 1, QUIMICOS) pozo 21/11/2023 9:45 ID 219949
Cloruro	mg Cl^-/L	188
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	59,7
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	140
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,68
Fenoles	mg PhOH/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	2,44
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg N/L	725,5
RAS	Unid RAS	8,08
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	85,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,42
Cadmio Total	mg Cd/L	0,0078
Cobre Total	mg Cu/L	0,02
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,039
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	0,014
Zinc Total	mg Zn/L	0,25
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	28000

<: Valores por debajo del límite de cuantificación

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S., y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los Nitratos-Cl, y Sulfatos se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada.

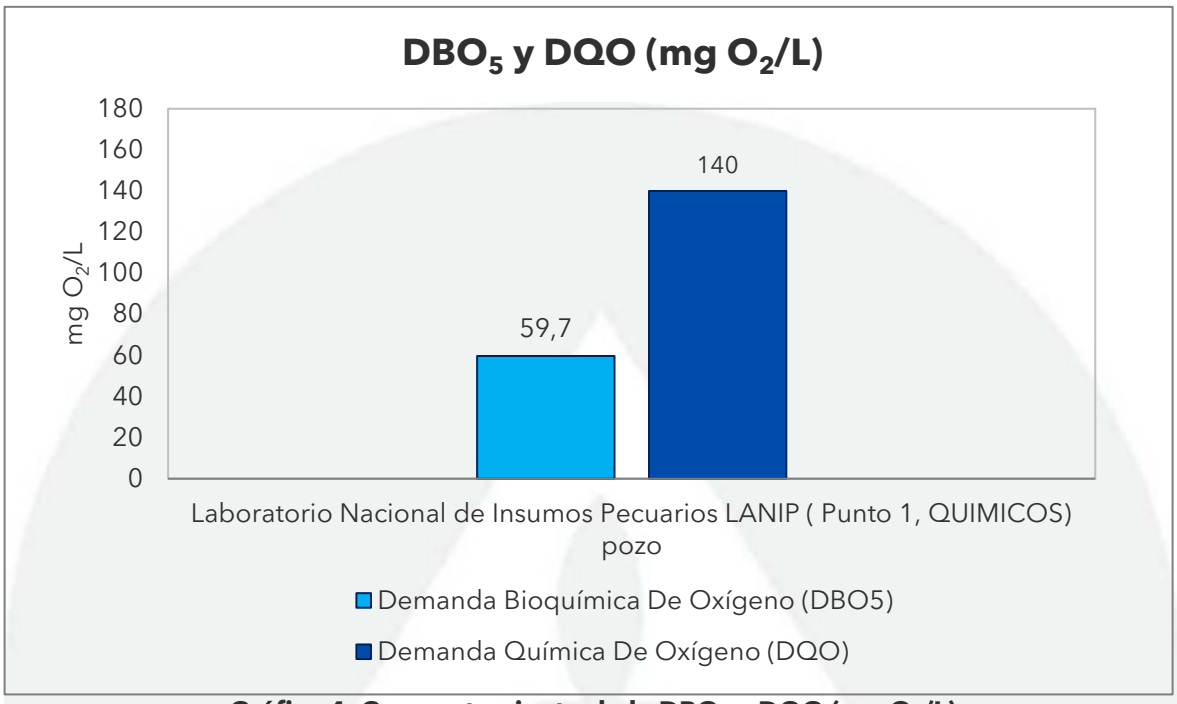
El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 188 mg Cl^-/L para el punto muestreado, como se observa en la **Gráfica 3**.



Gráfica 3. Comportamiento del Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C (IDEAM, 2007). la DQO, por su parte, es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido, bajo condiciones preestablecidas por la oxidación química de la materia orgánica biodegradable presente en el agua (IDEAM, 2007). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue

de 59,7 mg O_2/L y de DQO fue de 140 mg O_2/L, este comportamiento se observa en la **Gráfica 4.**



Gráfica 4. Comportamiento de la DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para este parámetro, se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis implementada por laboratorio, indicando poca o nula incidencia en las muestras tomadas.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una

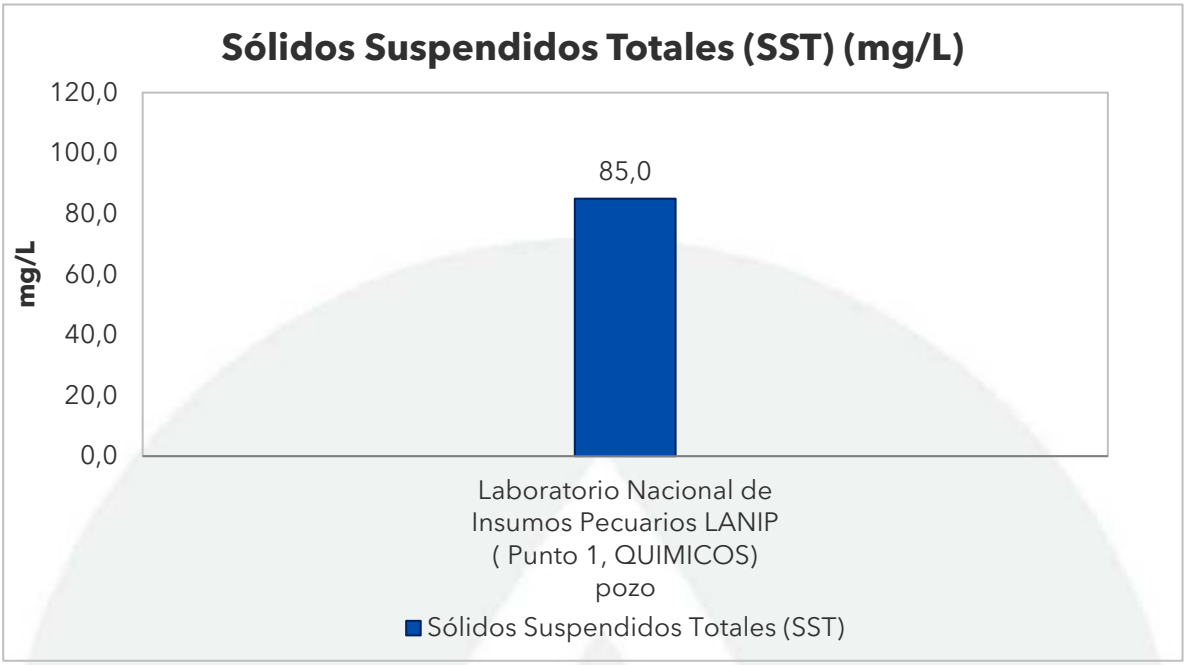
concentración por por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis implementada por laboratorio, es decir, <10 mg/L.

Los hidrocarburos son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La determinación cuantitativa de dichos compuestos es muy importante en aguas naturales debido a que estos influyen tanto en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, como en la la tensión de escorrentías, afectando así a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis implementada por laboratorio de 10 mg HT/L.

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto a la Relación de Absorción de Sodio (RAS) se observó un resultado de 8,08. Por otro lado, se encuentra el parámetro de Nitrógeno Total, el cual obtuvo una concentración de 725,5 mg/L.

La denominación “coliformes totales” no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 28000 NMP/100mL,

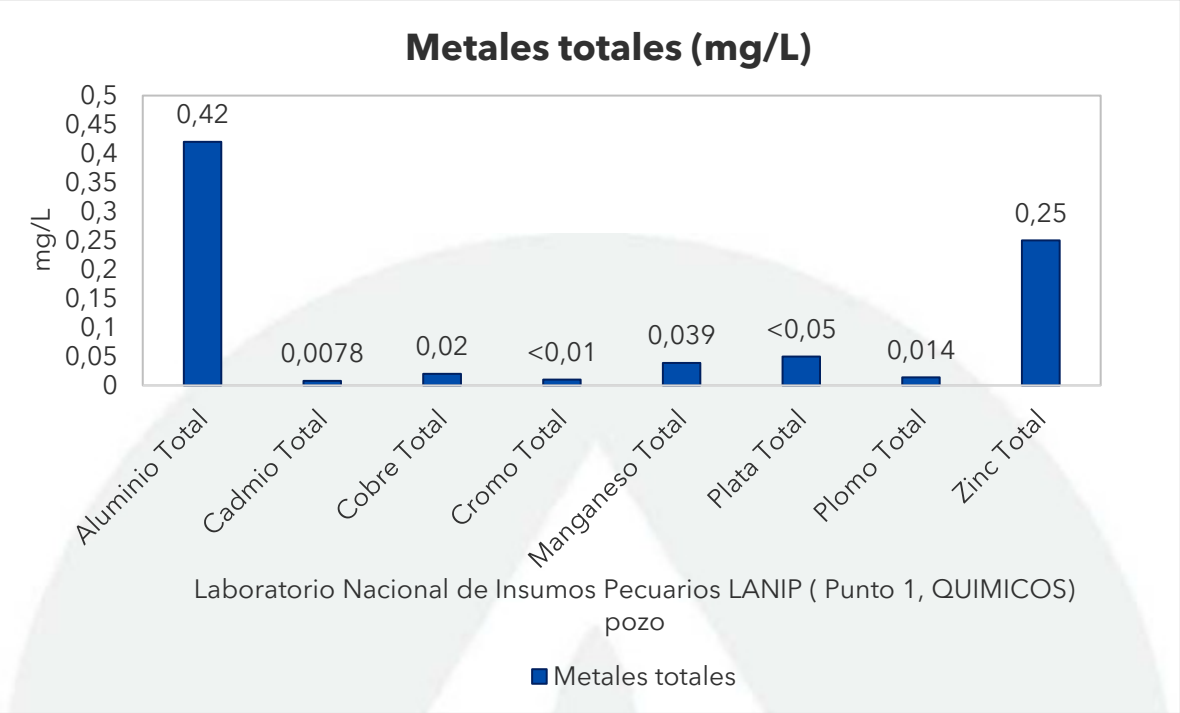
Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 85,0 mg/L, este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 5**.



Gráfica 5. Comportamiento de SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La OMS indica que los sulfatos están presentes de forma natural en muchos minerales que se utilizan comercialmente y que se liberan al agua procedentes de residuos industriales; también por precipitación desde la atmósfera se agrega a las aguas superficiales un contenido importante de sulfatos (Organización Mundial de la Salud, 2007). Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis implementada por laboratorio, lo que indica poca o nula afectación de este parámetro en las muestras analizadas.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Teniendo en cuenta lo anterior, se presentaron bajas concentraciones en todos los metales analizados como se evidencia en la **Grafica 6**.



<: Valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis implementada por el laboratorio

Grafica 6. Comportamiento de los Metales (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones ácidas con tendencia la neutralidad. Por su parte, el valor de la Temperatura se encontró acordes a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras, por otro lado, la conductividad indico un grado de mineralización importante.

- En términos generales el análisis de los parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registró concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
20 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2007). Guías para la calidad del agua potable. Biblioteca de la OMS.
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios-LANIP

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 21 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 23

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C).....18

Gráfica 3. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 4. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....22

Gráfica 5. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuario-LANIP, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de Agua Residual no Doméstica (ARnD), lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

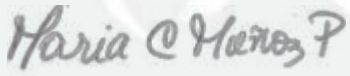
Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios-LANIP
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



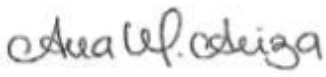
María Carolina Muñoz Pacheco

Revisó:



Ana María Blanco Aponte

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera - Madrid, Mosquera Cundinamarca- Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios-LANIP	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219951	17677	21/11/2023	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de Agua Residual no Doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios-LANIP, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 21 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados y límites de cuantificación para el análisis fisicoquímico de la muestra se describe en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,3
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cobre Total	mg Cu/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

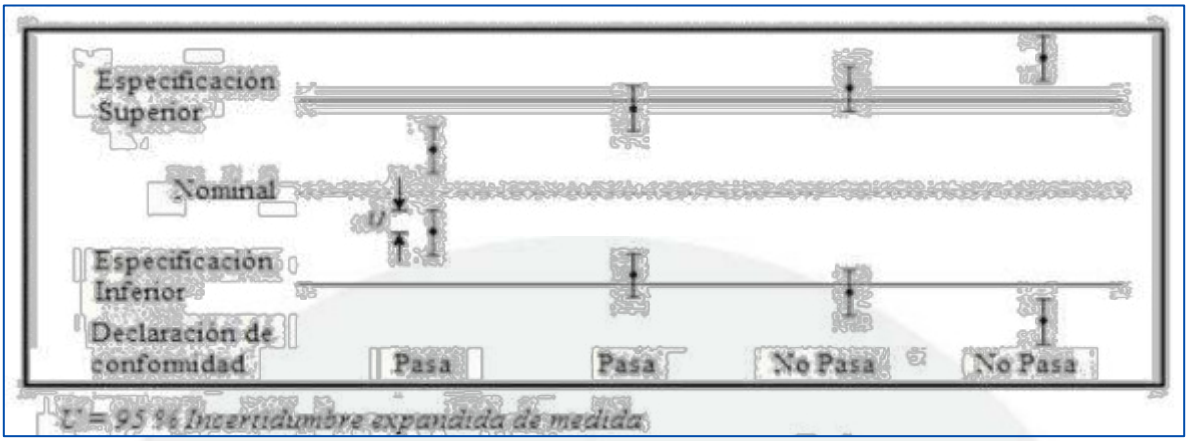


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y Cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo, se encuentra ubicado en Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca: • **Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara sin olores. Cabe resaltar que el punto corresponde al pozo del laboratorio.
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo	219951	10:30	2550	04°42'56,3"N	4,715639° N	2079196,039 N
				74°14'45,6"W	-74,246000° W	4861862,079 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo 21/11/2023 10:30 ID 219951
pH	Unidades de pH	6,43
Conductividad eléctrica	µS/cm	582
Temperatura	°C	19,3
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1

<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H^+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H^+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

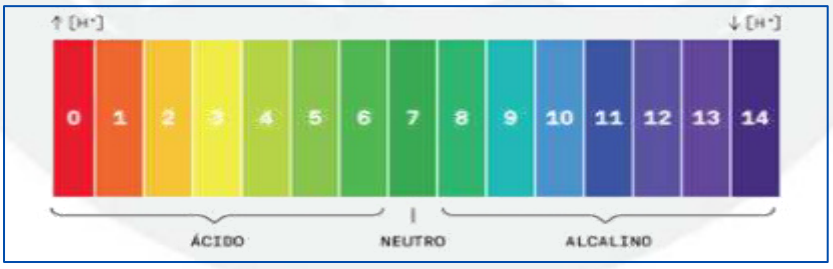
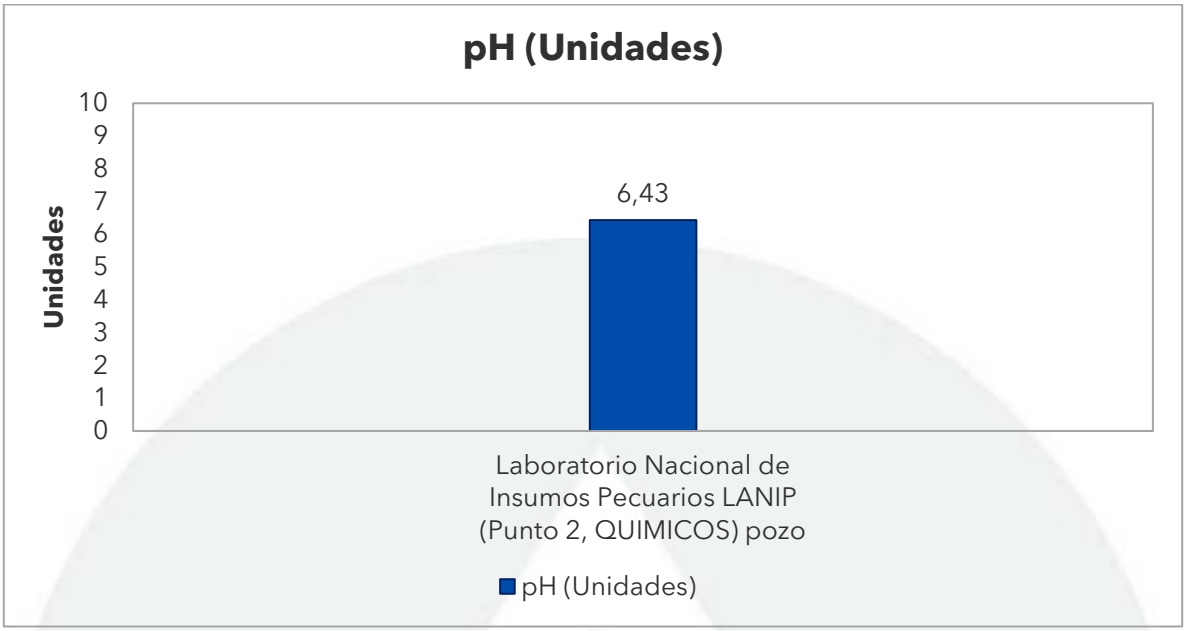


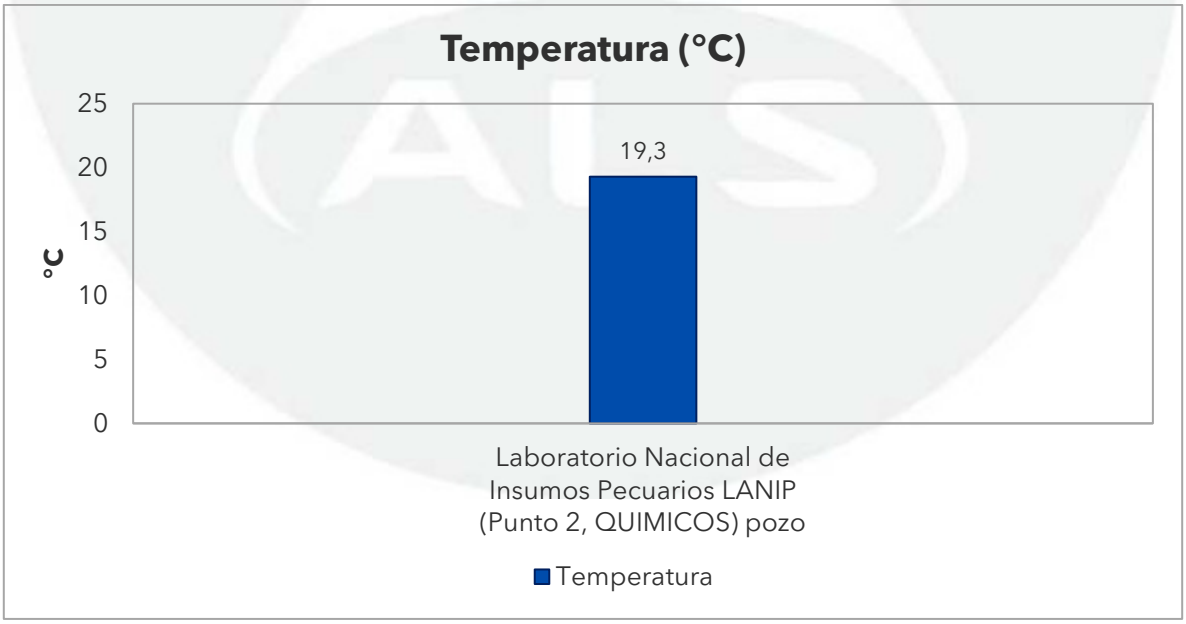
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características ácidas, al reportar un resultado de 6,43 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 19,3°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró por debajo del límite de cuantificación del método de análisis, lo que indica baja o nula presencia de sólidos sedimentables en la muestra de agua.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo, presenta una mineralización media, reportando un valor de 582 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido medio de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

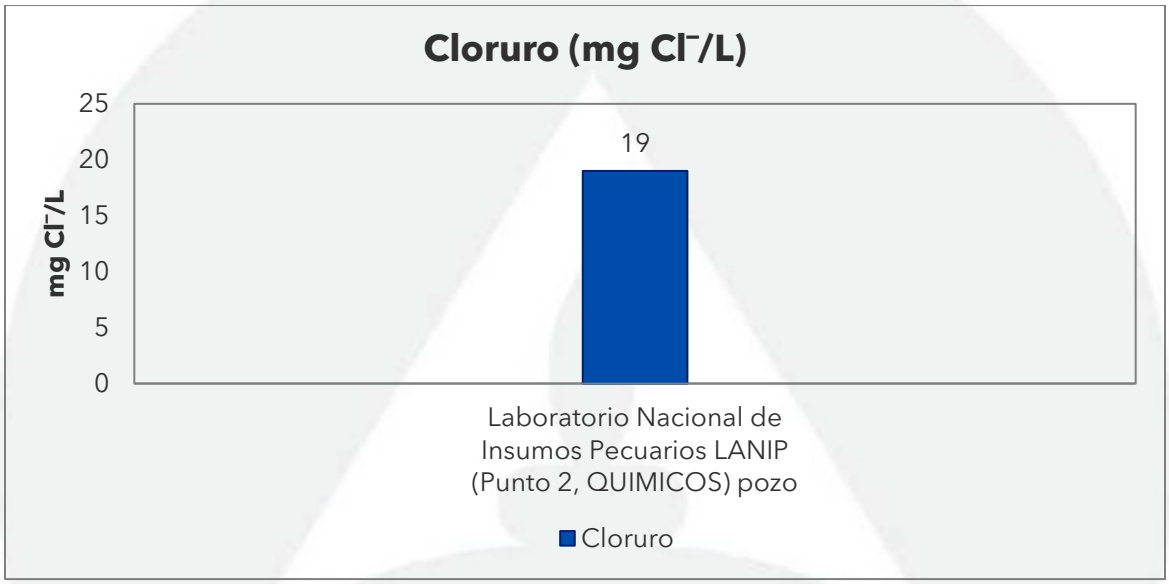
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo 21/11/2023 10:30 ID 219951
Cloruro	mg Cl^-/L	19
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	6,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	17
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40
Fenoles	mg/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	0,21
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	0,6
Nitrógeno total	mg/L	3,2
RAS	Unid RAS	0,493
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	15
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,07
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	0,05
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,059
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,09
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	22000

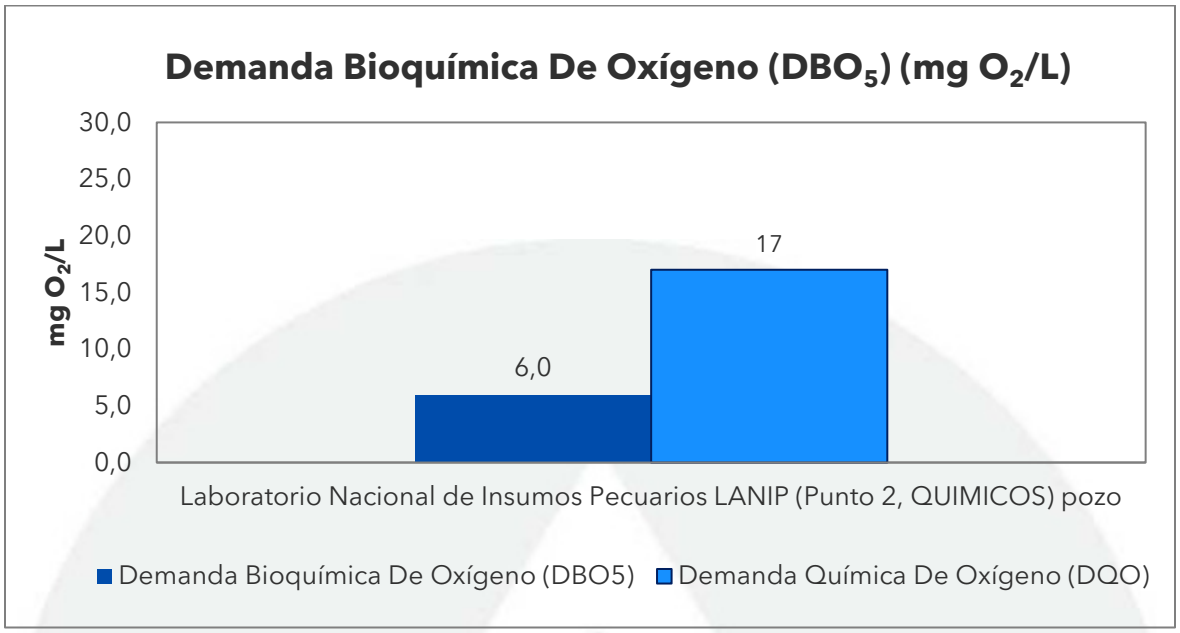
<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 19 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 3**.



Gráfica 3. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 6,0 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 17 mg O_2/L, las cuales resultan ser bajas al encontrarse cercanas a los límites de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio, lo que descarta una influencia de este parámetro sobre la muestra analizada.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuenta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 0,21 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-CI y Nitrógeno total fueron 0,6 mg/L y 3,2 mg/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran

derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP (Punto 2, QUIMICOS) pozo; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

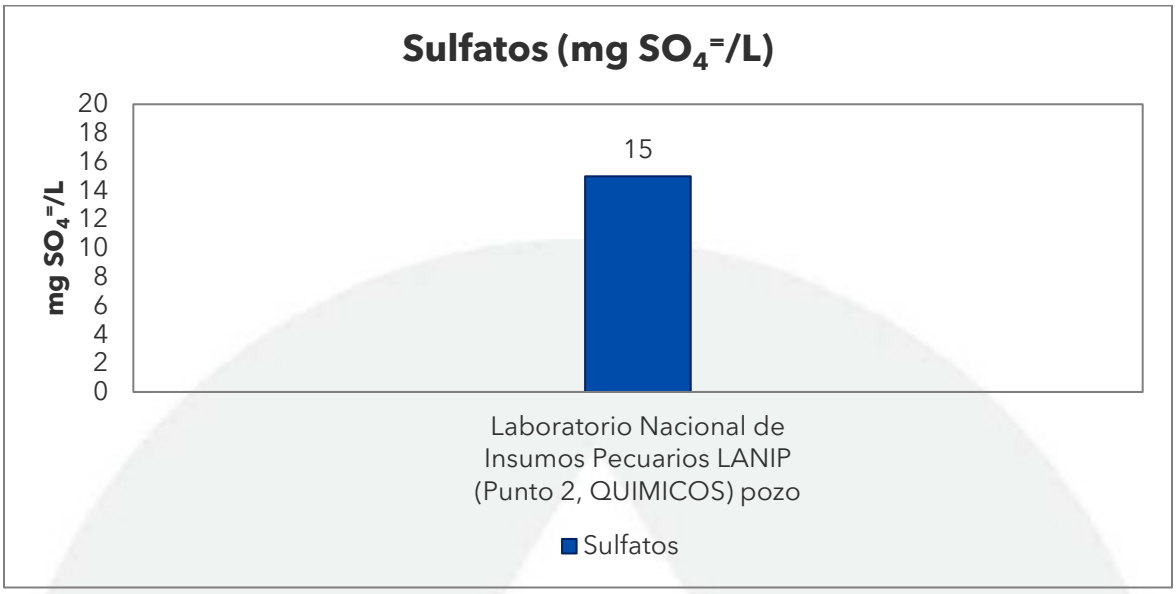
Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las

propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 0,493 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 22000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica empleada por el laboratorio, permitiendo afirmar que existe una baja o nula influencia de este parámetro sobre la muestra monitoreada.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 15 mg $SO_4^=$/L, el cual es cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 5**.



Gráfica 5. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Cadmio total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que los metales Aluminio total, Cobre total, Manganeso total y Zinc total arrojaron concentraciones de 0,07 mg/L, 0,05 mg/L, 0,059 mg/L y 0,09 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, realizó la evaluación de la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones ácidas. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método de análisis; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización media.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Detergentes, Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Cadmio total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Semillas

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 24 de noviembre de 2023.

VILLAVICENCIO, META
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 31

6. BIBLIOGRAFÍA 33

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 20

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 22

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caja de inspección LASE - Pozo 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 21

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 22

Gráfica 4. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 28

Gráfica 5. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 28

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio Nacional de Semillas, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Villavicencio, departamento del Meta, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Semillas
Departamento:	Meta
Ciudad:	Villavicencio
Dirección	C.I. la Libertad Km 17 Vía Puerto López
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



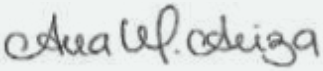
María Carolina Muñoz Pacheco

Revisó:



Ana María Blanco Aponte

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		C.I. la Libertad Km 17 Vía Puerto López, Villavicencio - Meta	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219958	17732	24/11/2023	Caja de inspección LASE - Pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Semillas, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Villavicencio, departamento del Meta; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 24 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la

Tabla 3, se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

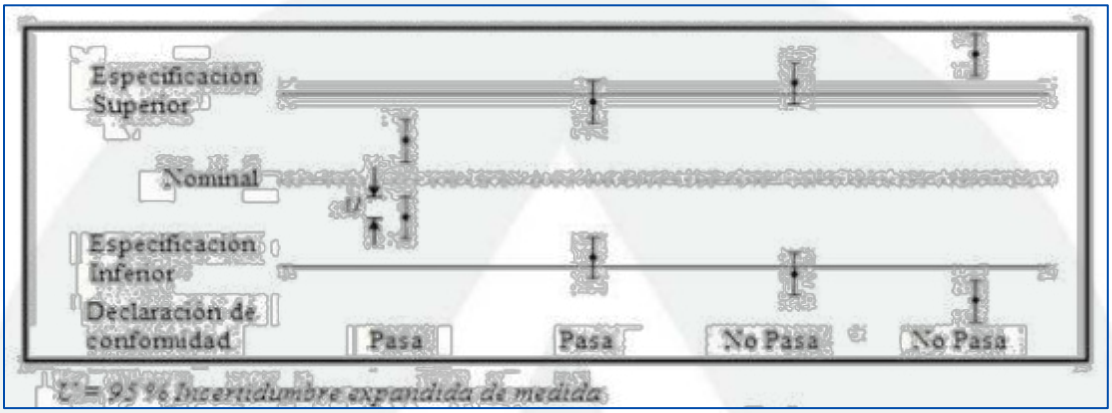


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planilla de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y Cadena de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Caja de inspección LASE - Pozo, se encuentra ubicado en C.I. la Libertad Km 17 Vía Puerto López, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Villavicencio, departamento del Meta: • **Caja de inspección LASE - Pozo:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Cabe resaltar que el punto de monitoreo corresponde al punto de salida del laboratorio.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Caja de inspección LASE - Pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en la Ciudad de Villavicencio, departamento del Meta.

Villavicencio tiene un clima tropical. La cantidad de precipitaciones durante los veranos supera a las de los inviernos. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Aw. En Villavicencio, la temperatura media anual es de 24,0°C. En un año, la precipitación es 1120 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja de inspección LASE - Pozo	219958	9:55	338	04°03'27,56"N	4.057656° N	2006385,521 N
				73°28'09,17"W	-73.469213°	4947938,507 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LASE - Pozo
		24/11/2023
		9:55
		ID 219958
pH	Unidades de pH	7,33
Oxígeno disuelto	mg/L	12,6
Conductividad eléctrica	µS/cm	792
Temperatura	°C	25,1
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1
Caudal	L/s	0,05

<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LASE - Pozo 24/11/2023 9:55 ID 219958	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,33	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	25,1	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015; <: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

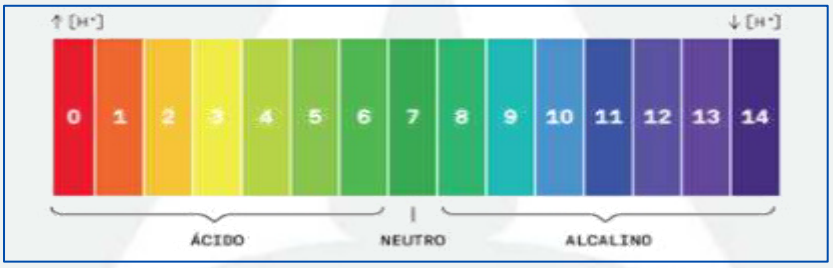
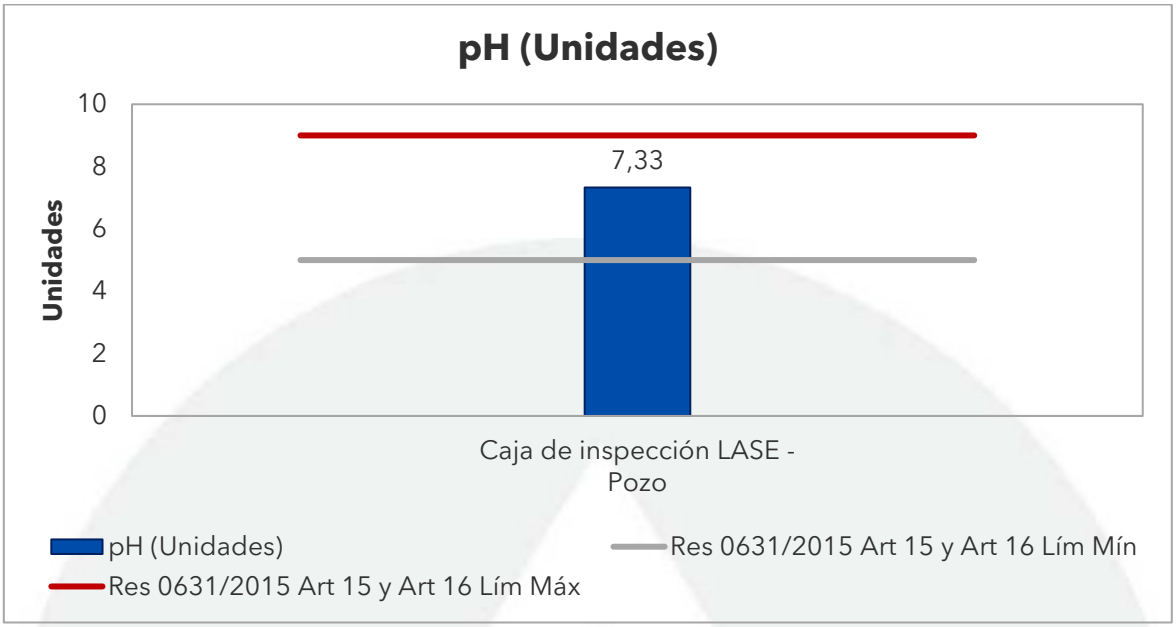


Figura 3. Escala de pH.

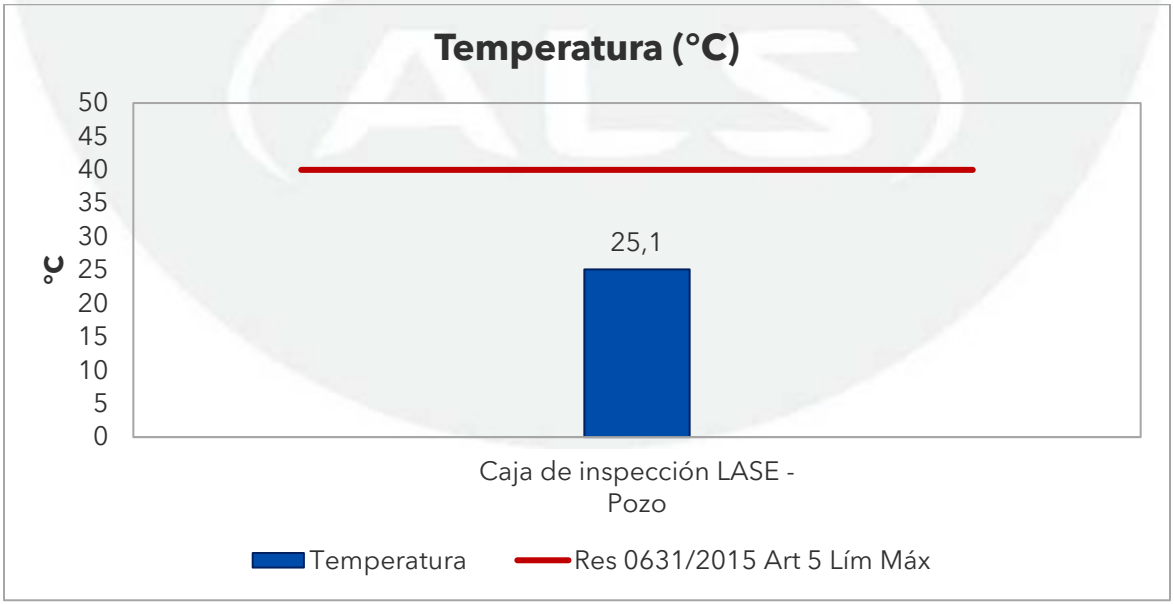
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,33 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



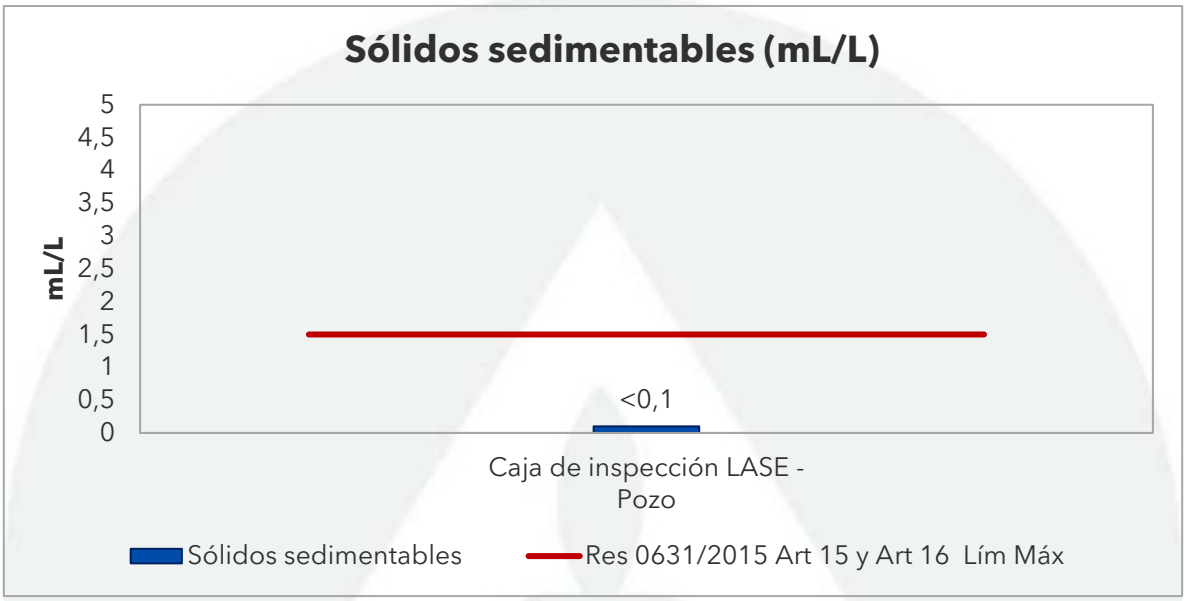
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 25,1°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró por debajo del límite de cuantificación del método de análisis, generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 12,6 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,05 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Caja de inspección LASE - Pozo.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LASE – Pozo presenta una mineralización importante, reportando un valor de 792 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LASE - Pozo 24/11/2023 9:55 ID 219958	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	2,14	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	<10	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	<0,0100	0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	<5	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	5,6	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	14	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	7,8	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	26,3	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,0	Cumple
Formaldehído	mg/L	<0,0100	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,43	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,44	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LASE - Pozo 24/11/2023 9:55 ID 219958	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,9	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	3,6	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	<0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,08	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	<0,25	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,030	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LASE - Pozo 24/11/2023 9:55 ID 219958	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	0,02	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	<0,010	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	<0,002	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Alcalinidad, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Formaldehído, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, BTEX y Compuestos fenólicos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

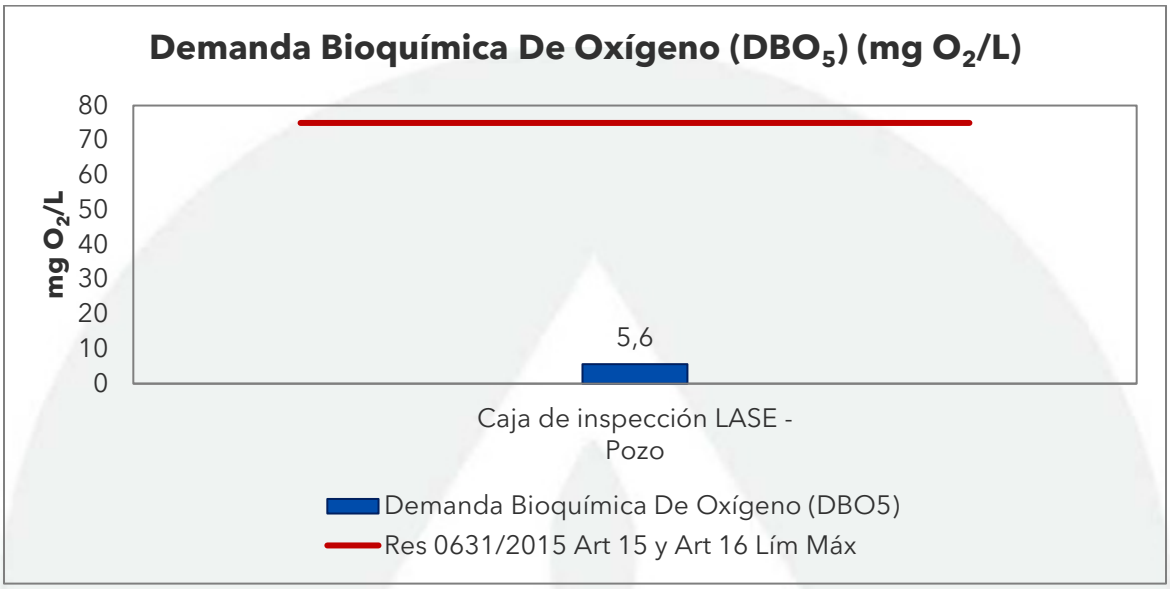
Asimismo, los parámetros Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El parámetro Cianuro Total presentó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, de lo que se puede observar un cumplimiento en el punto de monitoreo Caja de inspección LASE - Pozo, según el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

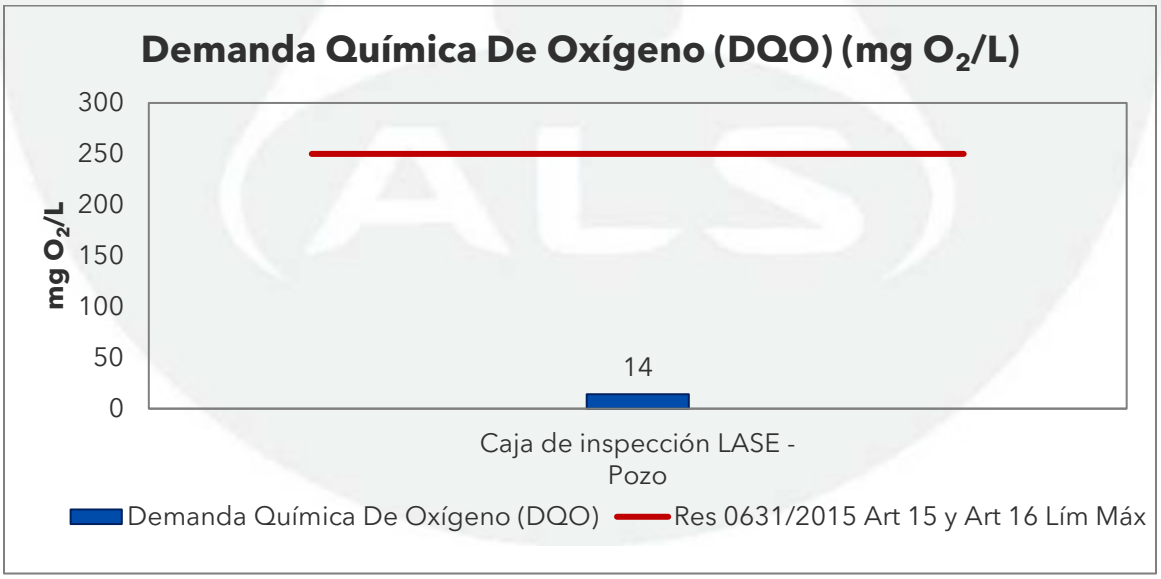
El mismo comportamiento se obtuvo para los Cloruros con un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el laboratorio, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada arrojó un valor de 5,6 mg O_2/L, y para el parámetro DQO se obtuvo un valor de 14 mg O_2/L, lo que

indica cumplimiento para ambos parámetros con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4** y **Gráfica 5.**



Gráfica 4. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 5. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de 3,6 mg/L. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de <10 mg/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación a los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Magnesio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015 a excepción del Magnesio total, el cual no se especifica dentro de la normativa. En cuanto al metal Manganeso total, se obtuvo un valor de 0,030 mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en la Ciudad de Villavicencio, departamento del Meta. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, el valor de los SSED presentó un valor por debajo del límite de cuantificación y permite dar cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

19 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/meta/villavicencio-5327/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	6
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Semillas - LASE

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

BUCARAMANGA, SANTANDER
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 31

6. BIBLIOGRAFÍA 33

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de muestreo 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 21

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 22

Gráfica 4. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 28

Gráfica 5. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 28

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio Nacional de Semillas - LASE, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Semillas
Departamento:	Santander
Ciudad:	Bucaramanga
Dirección	Avenida Quebradaseca No.31 - 39, Bucaramanga Santander
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

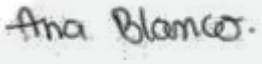
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



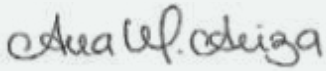
Julizza Hernández Henao

Revisó:



Ana María Blanco Aponte

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Avenida Quebradaseca No.31 - 39, Bucaramanga, Santander	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
220153	17813	30/11/2023	EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Semillas - LASE, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. agosto 1993	0,15

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

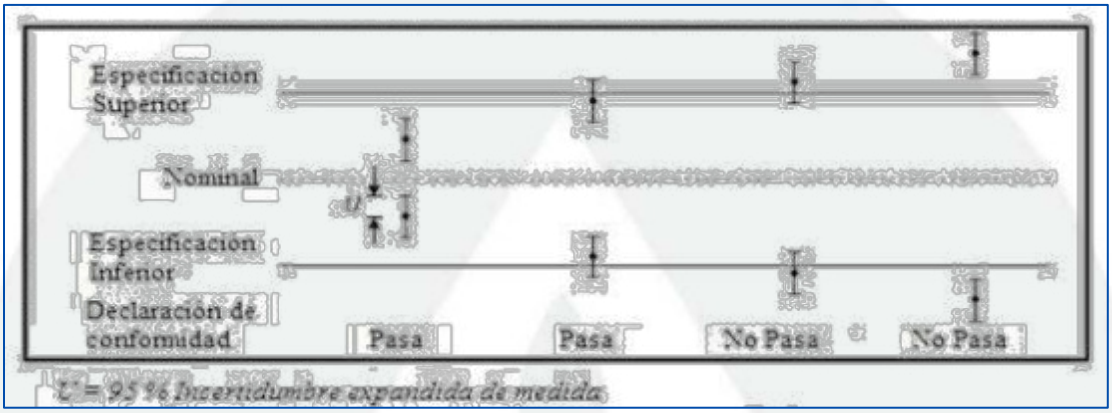


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planilla de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y Cadena de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO, se encuentra ubicado en Avenida Quebradaseca No.31 - 39, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander: • **EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara. Cabe resaltar que el punto de monitoreo corresponde al punto de salida del laboratorio.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Punto de muestreo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander.

Bucaramanga tiene un clima tropical. La cantidad de precipitaciones durante los veranos supera a las de los inviernos. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Af. En Bucaramanga, la temperatura media anual es de 19,7°C. En un año, la precipitación es 4426 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO	220153	14:30				

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO
		30/11/2023
		ID 220153
pH	Unidades de pH	8,00
Oxígeno disuelto	mg/L	6,77
Conductividad eléctrica	µS/cm	1132
Temperatura	°C	23,4
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1
Caudal	L/s	0,559

<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE-ALCANTARILLADO 30/11/2023 ID 220153	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	8,00	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	23,4	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015; <: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

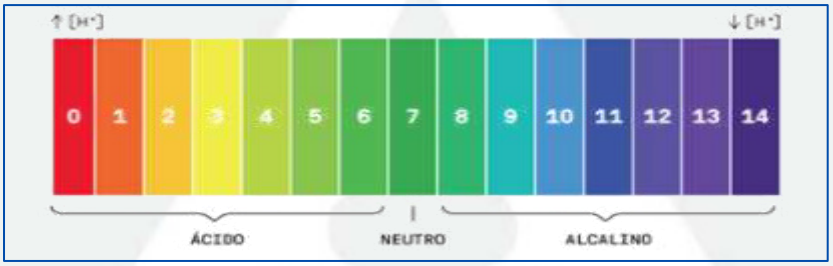
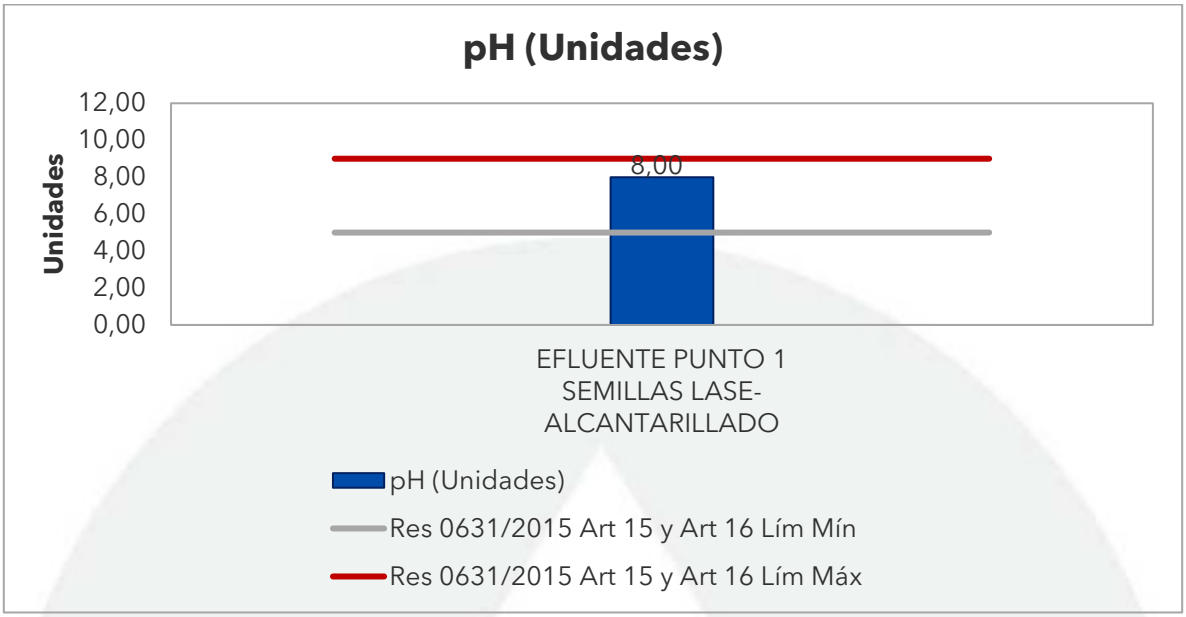


Figura 3. Escala de pH.

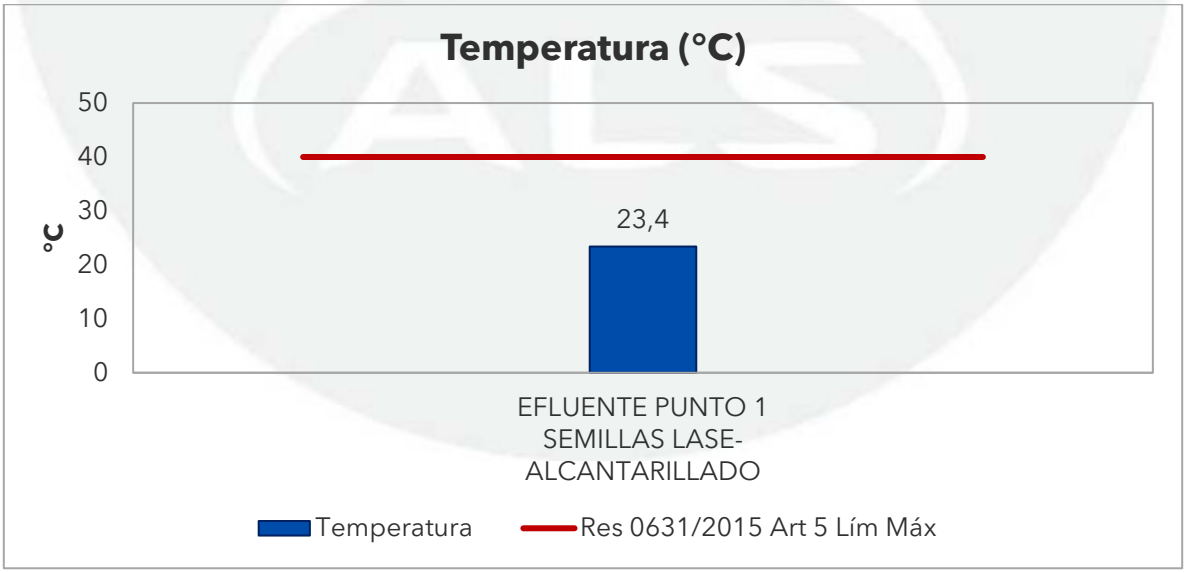
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



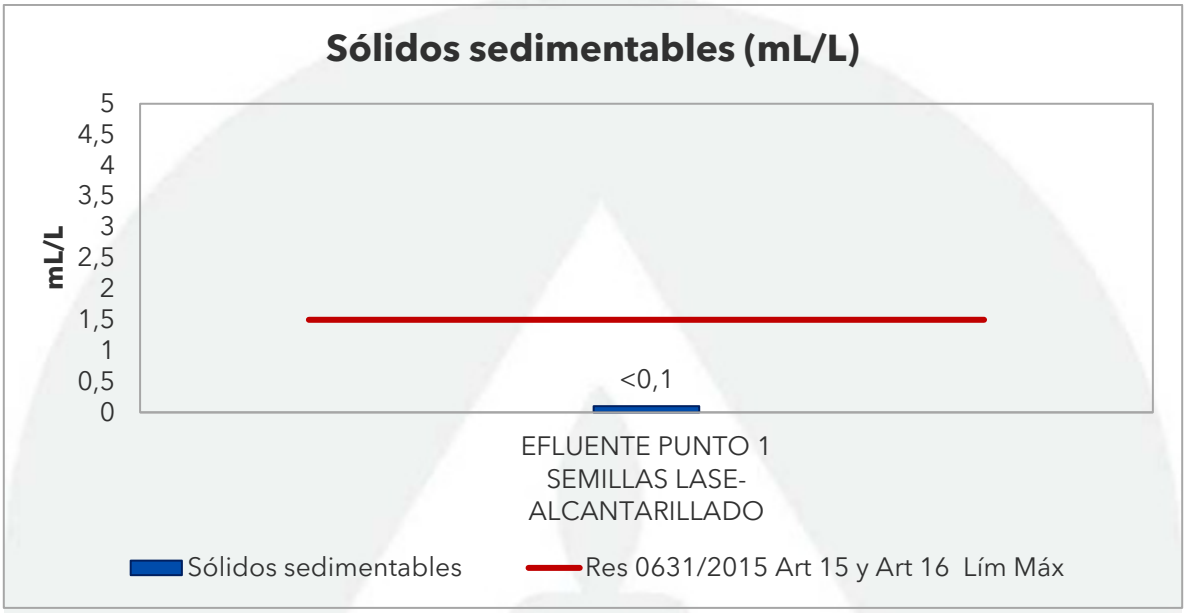
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 23,4°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró por debajo del límite de cuantificación del método de análisis, generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,50 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 6,77 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,559 L/s para el parámetro caudal en el punto

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo presenta una mineralización, reportando un valor de 1132 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido importante de sustancias disueltas acorde a la procedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO 30/11/2023 ID 220153	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	54	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	PENDIENTE	0,10	PENDIENTE
Cloruro	mg Cl^-/L	6	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	< 2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	< 10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	54,0	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	63,0	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,0	Cumple
Formaldehído	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	< 0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	< 0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO 30/11/2023 ID 220153	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,3	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	26	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,27	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,03	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,94	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,002	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,002	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	PENDIENTE	0,20	PENDIENTE

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 1 SEMILLAS LASE - ALCANTARILLADO 30/11/2023 ID 220153	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Benceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Tolueno	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Etilbenceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2-Clorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2,4-Dimetilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2,4-Diclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
4-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Compuestos fenólicos	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl, Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

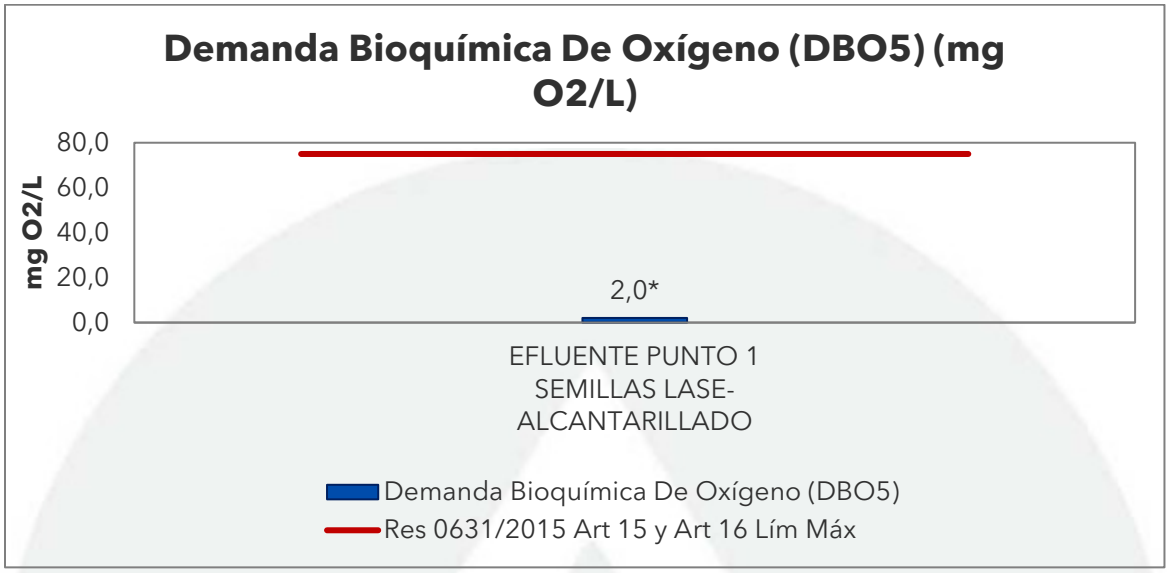
Para los Cloruros se obtuvo un valor de 6 mg/L, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada arrojó un valor de <2,0 mg O_2/L, y para el parámetro DQO se obtuvo un valor de <10 mg O_2/L, lo que indica que ambos parámetros se encuentran por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el laboratorio, evidenciando cumplimiento para ambos parámetros con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la

***Valor** *por debajo del método empleado.*

Gráfica 4 y ***Valor** *por debajo del método empleado.*

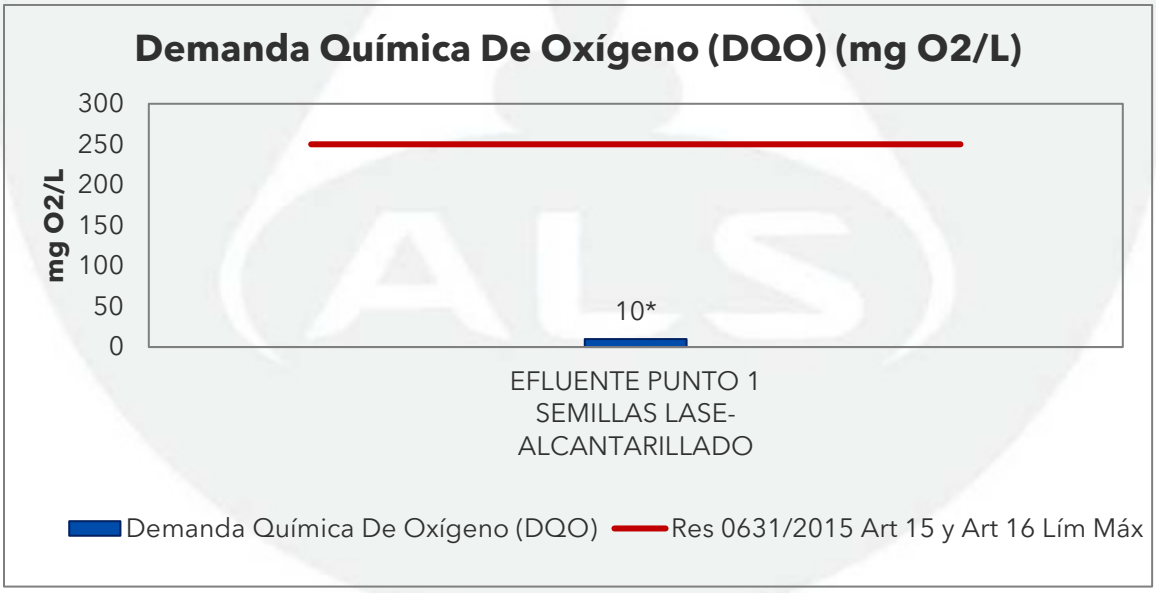
Gráfica 5.



Valor por debajo del método empleado.

Gráfica 4. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Valor por debajo del método empleado.

Gráfica 5. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un valor de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de <3,5 mg/L encontrándose por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 26 mg/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación a los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Magnesio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015 a excepción del Magnesio total, el cual no se especifica dentro de la normativa.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalina y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, el valor de los SSED presentó un valor por debajo del límite de cuantificación y permite dar cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/ bucaramanga-5923/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	PENDIENTE
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	PENDIENTE
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Planilla de aforo	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre	SERAMBIENTE S.A.S.	Hoja de cálculo incertidumbre	3
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Semillas

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 20 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 12

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 19

5. CONCLUSIONES 21

6. BIBLIOGRAFÍA 25

7. ANEXOS 27

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9
Tabla 2. Identificación de la muestra. 10
Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12
Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12
Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15
Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16
Tabla 7. Resultados de campo. 17
Tabla 8. Resultados de laboratorio. 19
Tabla 9. Anexos del informe técnico. 27
Tabla 10. Históricos de cambios. 28

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo 15
Fotografía 2. Equipo multiparámetro 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....20

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto localizado en el Laboratorio Nacional de Semillas, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se les realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Semillas
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico agrícola.

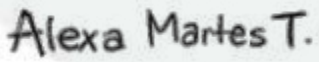
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



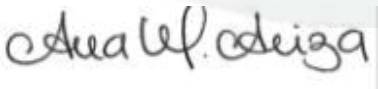
Rogers Blanco Paternina

Revisó:



Alexa Martes Trujillo

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de la muestra. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera - Madrid	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219944	17690	20/11/2023	Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Semilla, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 20 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad

posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS		IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

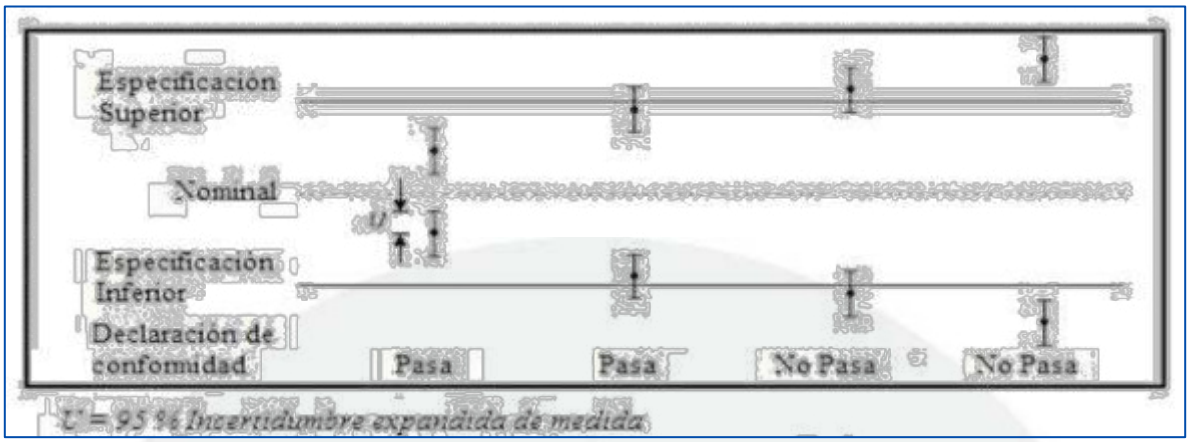


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo, se encuentra ubicado en la dirección Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca: **Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia con olores.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo**	**Fotografía 2. Equipo multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Palmira las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la

Tabla 6 y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados decimales**
Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo	219944	13:20	2551	4°43'00,9" N	2079336,845 N	4,716917°
				74°14'38,1"W	4862093,336 E	-74,243917°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo 20/11/2023 13:20 ID 219944
pH	Unidades de pH	7,21
Conductividad eléctrica	µS/cm	646
Temperatura	°C	17,9
Sólidos sedimentables	mL/L	0,4

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).



Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,21 unidades. Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de

17,9°C, él resultado se encuentra acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,4 mL/L, por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua.

En el parámetro de conductividad la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo, presenta un valor de 646 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 8** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

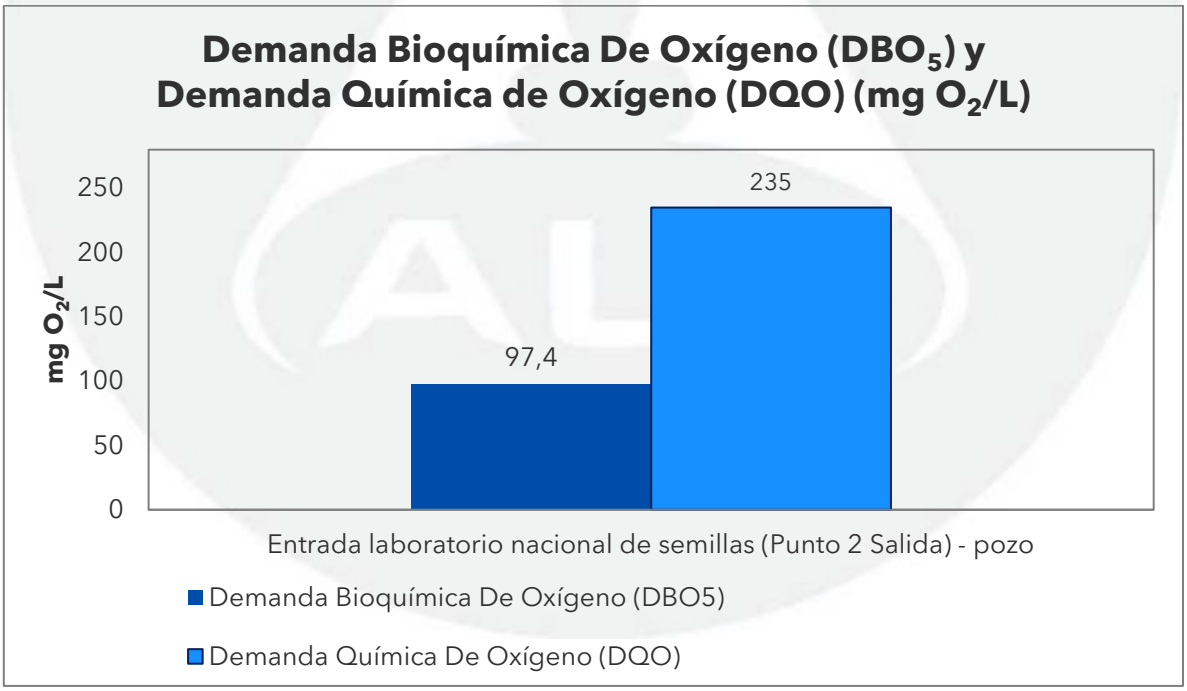
Tabla 8. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo 20/11/2023 13:20 ID 219944
Cloruro	mg Cl^-/L	82
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	97,4
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	235
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,60
Fenoles	mg/L	0,1
Fósforo Total	mg P/L	6,26
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	69,1
RAS	Unid RAS	3,64
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	28,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,04
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,07
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	23000

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 82 mg Cl^-/L para el punto muestreado.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 97,4 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 235 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 0,60 mg/L. El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuenta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 6,26 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron <0,3 mg/L y 69,1 mg/L, respectivamente. Lo que hace referencia a los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado muy cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del

límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Entrada laboratorio nacional de semillas (Punto 2 Salida) - pozo; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 3,64 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 23000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 28,0 mg/L.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg $SO_4^=$/L, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que los metales Manganeso total y Zinc total arrojaron concentración de 0,04 mg/L y 0,07 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, del Laboratorio nacional de semillas, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración baja; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad presentó una concentración alta, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos, Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- OMS (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf

- DANE (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf

- IDEAM (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 9** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 9. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 10. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio cuarentena vegetal-LCV

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 20 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 12

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 21

6. BIBLIOGRAFÍA 26

7. ANEXOS 28

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 14

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 28

Tabla 11. Históricos de cambios. 29

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)-pozo 15

Fotografía 2. Equipo multiparámetro 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18
Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 18
Gráfica 3. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, ubicado en el Laboratorio de Cuarentena Vegetal (Lcv), en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas y microbiológicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)
Departamento:	Mosquera
Municipio:	Cundinamarca
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, Mosquera Cundinamarca
Actividad económica:	Actividades ejecutivas y actividades de diagnóstico agrícola.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:

Kelly Rojas Guette

Revisó:

Ana Milena Ariza Blanco

Aprobó:

Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Laboratorio cuarentena vegetal. Municipio de Mosquera, Departamento de Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219946	17681	20/11/2023	Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)-Pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Cuarentena Vegetal-LCV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 20 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg PhOH/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos	mg N-NO3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitrógeno total	mg N/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	Unid. RAS	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg/L Al	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg/L Cd		0,0015
Cobre Total	mg/L Cu		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cromo Total	mg/L Cr		0,01
Manganeso Total	mg/L Mn		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg/L Pb	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg/L Zn		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

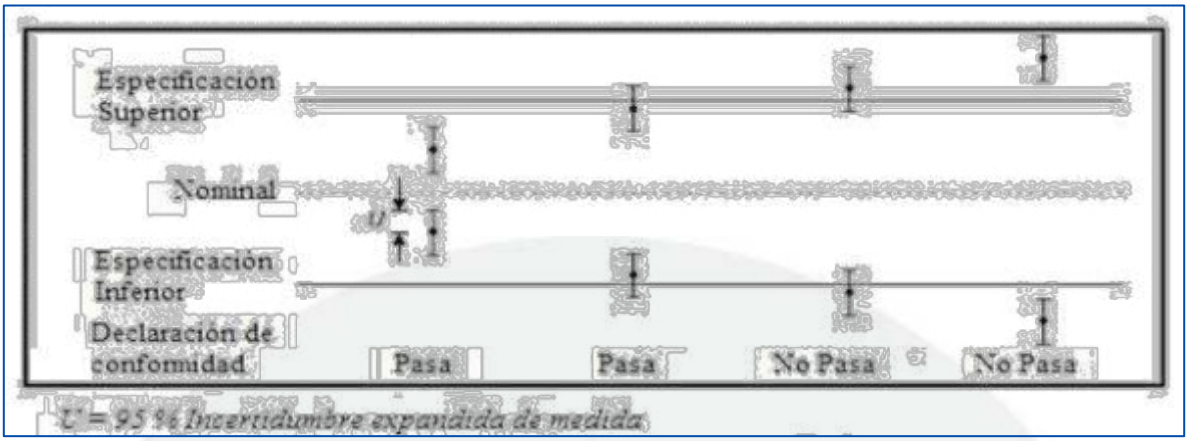


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV), se encuentra ubicado en Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, Mosquera Cundinamarca, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca: **Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV):** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por tener una apariencia turbia con olores.

Agua residual no doméstica		
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)-pozo**	**PENDIENTE OP** **Fotografía 2. Equipo multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

El clima en Mosquera es suave, generalmente cálido y templado, con precipitaciones significativas, incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. El clima aquí se clasifica como Cfb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 14,3°C y la precipitación aproximada es de 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados decimales**
Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (Lcv)-Pozo	219946	08:45	32	04°42'46,3" N	2078889,763	4.712850°
				74°14'58,7" W	4861458,039	-74.249650°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)- Pozo 20/11/2023 08:45 ID 219946
pH	Unidades de pH	6,58
Conductividad eléctrica	µS/cm	407
Temperatura	°C	16,9
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

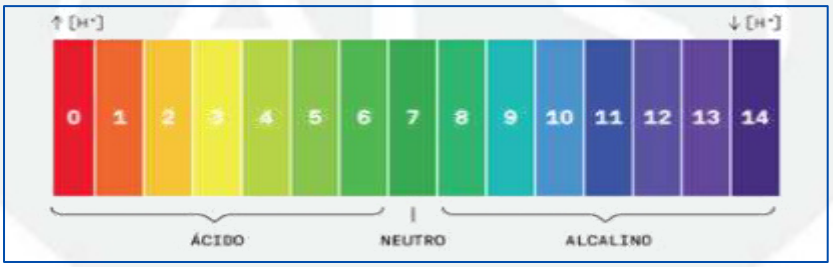
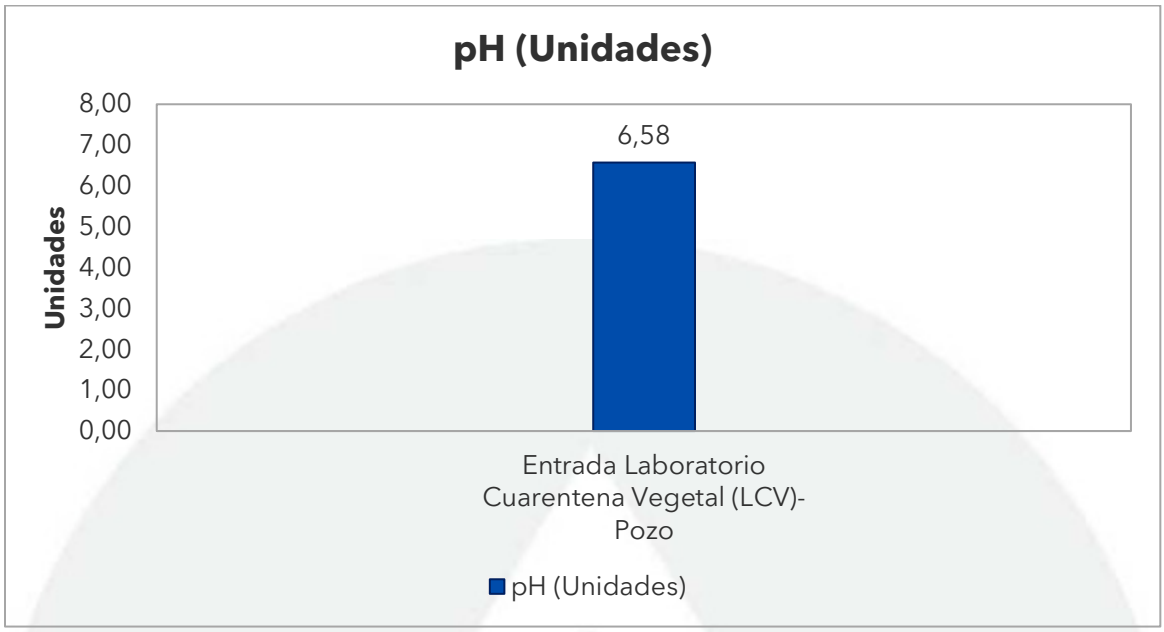


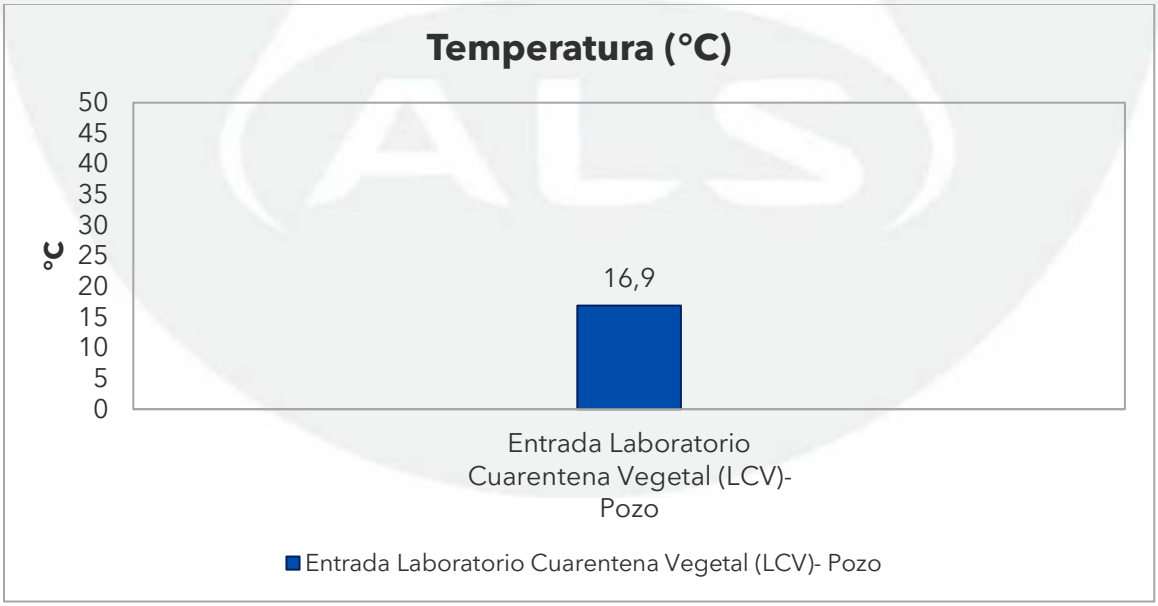
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características ácidas, al reportar un resultado de 6,58 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 16,9°C, el cual es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue menor que el límite de cuantificación, lo que indica poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra de agua residual no domestica analizada.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)- Pozo presenta una mineralización media, reportando un valor de 407 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido medio de sustancias disueltas acorde a la procedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

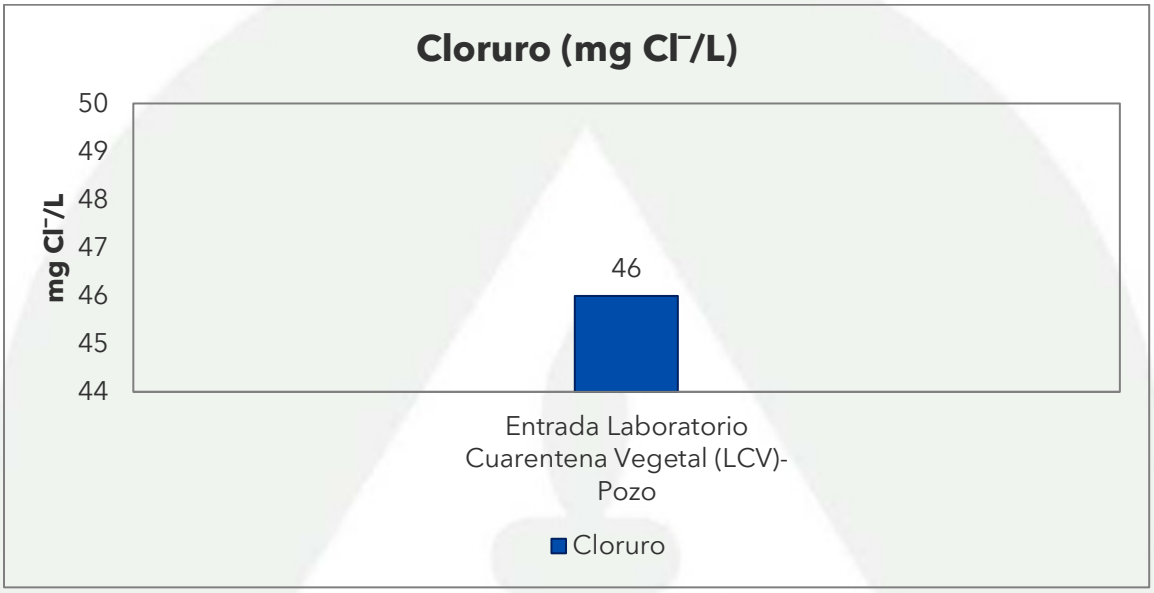
Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)-Pozo 20/11/2023 08:45 ID 219946
Cloruro	mg Cl^-/L	46
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	18,2
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	46
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40
Fenoles	mg PhOH/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	<0,05
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO3-/L	0,3
Nitrógeno total	mg N/L	9,2
RAS	Unid. RAS	0,565
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg/L Al	<0,05
Cadmio Total	mg/L Cd	<0,0015
Cobre Total	mg/L Cu	<0,01
Cromo Total	mg/L Cr	<0,01
Manganeso Total	mg/L Mn	0,108
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg/L Pb	<0,008
Zinc Total	mg/L Zn	0,02
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	13000

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 46 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 3**.



Gráfica 3. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, las concentraciones de DBO_5 y DQO arrojaron valores de 18,2 mg O_2/L y 46 mg O_2/L, por lo que se puede afirmar que ambos parámetros presentan una baja presencia de materia orgánica sobre la muestra analizada

En cuanto al parámetro Detergentes se presentó una concentración por debajo del límite de cuantificación, lo que permite descartar afectación de este parámetro sobre el punto de monitoreo analizado.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuenta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración por debajo del límite de la técnica empleada.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-CI y Nitrógeno total fueron 0,3 mg/L y 9,2 mg/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)- Pozo.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)- Pozo.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que los Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del

límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Entrada Laboratorio Cuarentena Vegetal (LCV)- Pozo; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 0,565 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 13000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica empleada.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica empleada, siendo este de <10 mg $SO_4^=$/L, lo que permite afirmar que no hay influencia sobre la muestra analizada.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que los metales, Manganeso total y Zinc total arrojaron concentraciones de 0,108 mg/L y 0,02 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones ácidas. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración por debajo del límite de cuantificación, lo que descarta influencia sobre la muestra; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización media.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los parámetros Detergentes, Fenoles, Fósforo total, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sulfatos, Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/magdalena/el-banco-50110/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Cuarentena Vegetal-LCV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 20 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 23

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C).....18

Gráfica 3. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 4. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....22

Gráfica 5. Comportamiento de Nitratos-Cl y Nitrógeno total (mg/L).....23

Gráfica 6. Comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) (mg/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Cuarentena Vegetal-LCV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de Agua Residual no Doméstica (ARnD), lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Cuarentena Vegetal-LCV
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico agrícola.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:

María Carolina Muñoz Pacheco

Revisó:

Ana María Blanco Aponte

Aprobó:

Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2** contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera - Madrid, Mosquera Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219948	17678	20/11/2023	Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de Agua Residual no Doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Cuarentena Vegetal-LCV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 20 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,3
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cobre Total	mg Cu/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L		0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

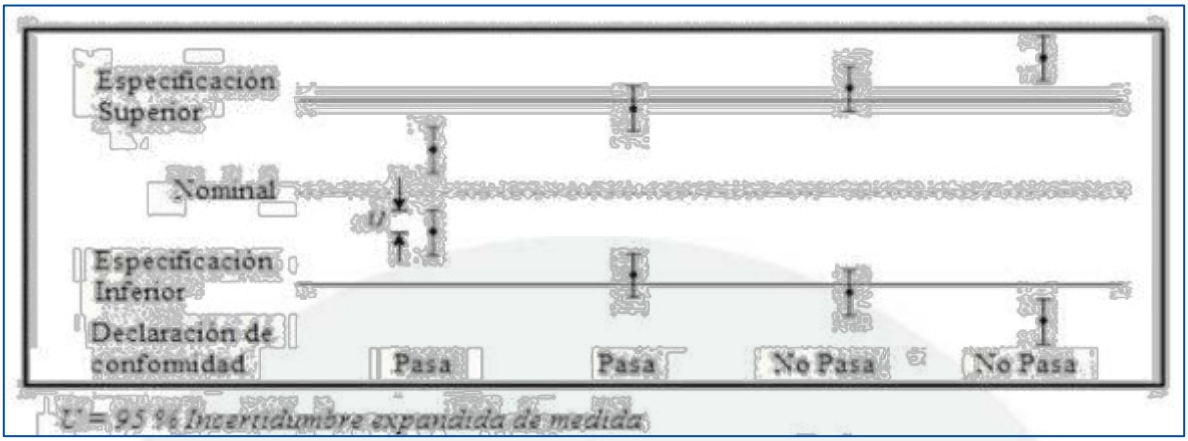


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y Cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo, se encuentra ubicado en Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca: • **Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia con olores. Cabe resaltar que el punto corresponde al pozo de salida del laboratorio.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo	219948	9:40	2548	04°42'46,0"N	4,712778° N	2078880,570 N
				74°14'59,0"W	-74,249722° W	4861448,783 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo 20/11/2023 9:40 ID 219948
pH	Unidades de pH	6,64
Conductividad eléctrica	µS/cm	378
Temperatura	°C	16,9
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1

<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H^+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H^+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

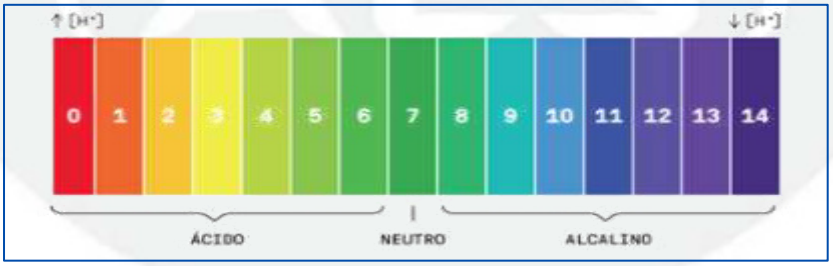
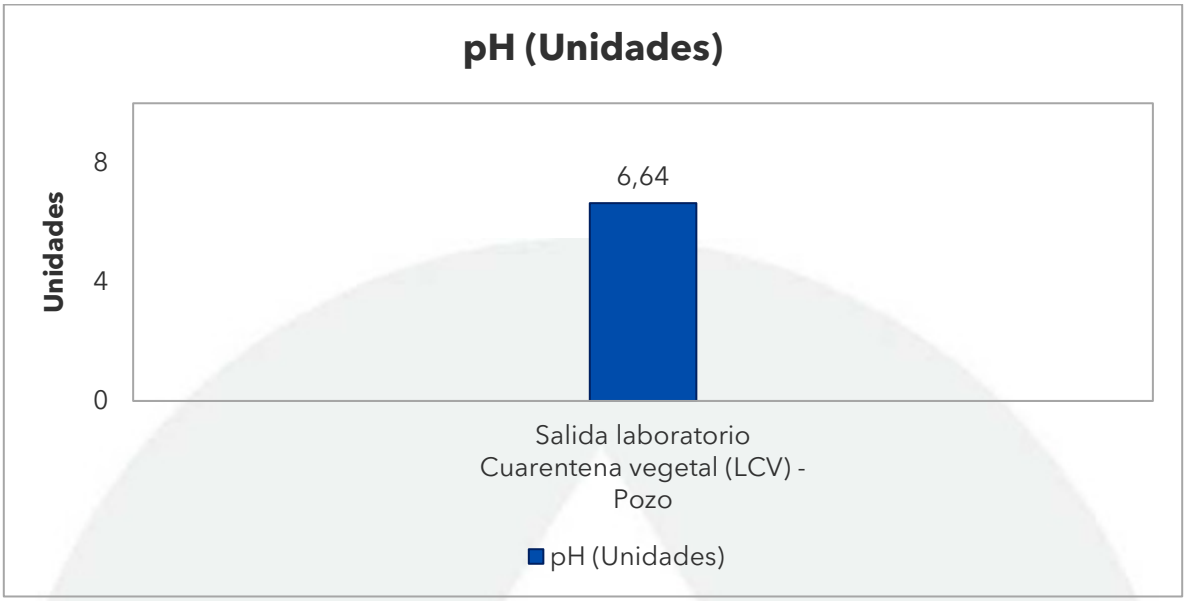


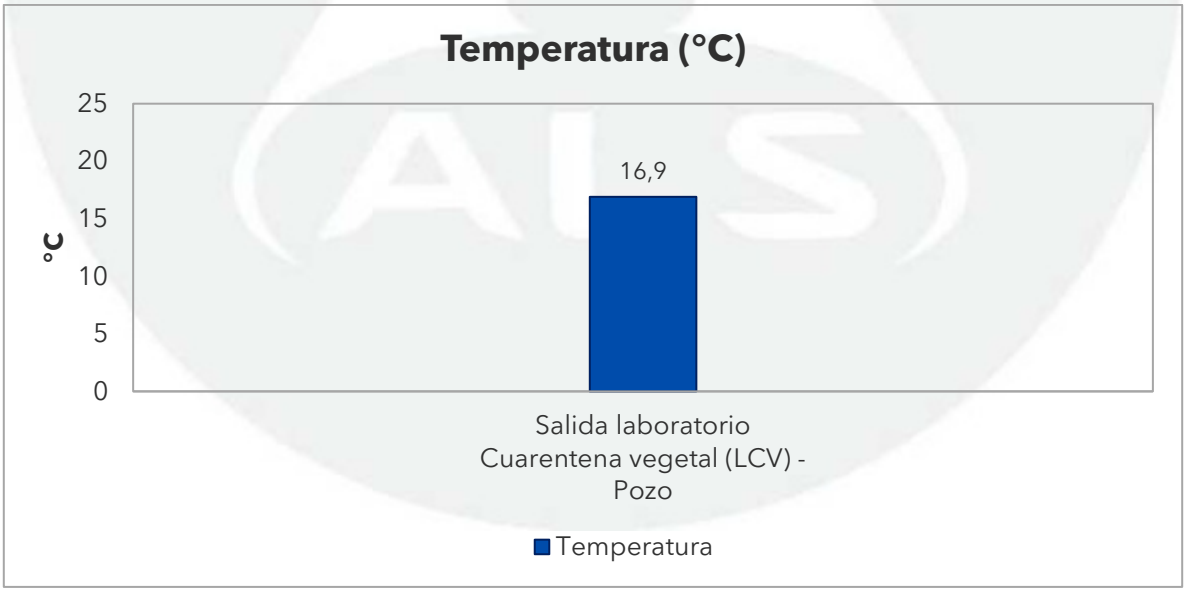
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características ácidas, al reportar un resultado de 6,64 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 16,9°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró por debajo del límite de cuantificación del método de análisis, lo que indica baja o nula presencia de sólidos sedimentables en la muestra de agua.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo, presenta una mineralización media, reportando un valor de 378 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido medio de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

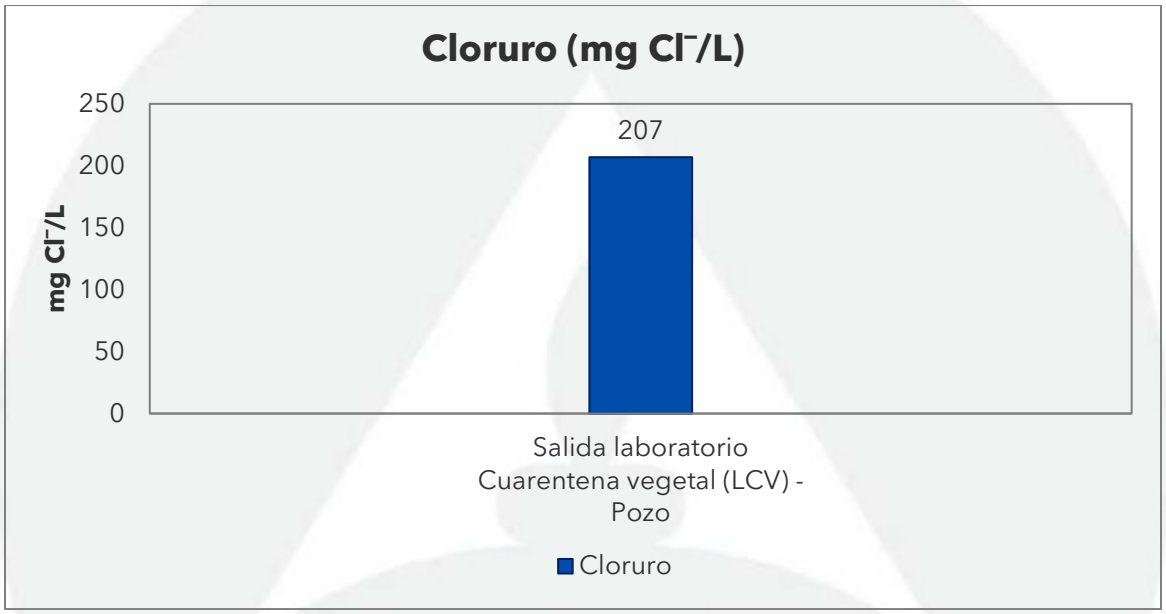
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo 20/11/2023 9:40 ID 219948
Cloruro	mg Cl^-/L	207
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	164,6
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	415
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,67
Fenoles	mg/L	0,5
Fósforo Total	mg P/L	1,21
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	194,3
RAS	Unid RAS	5,45
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	53,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,11
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,038
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,07
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	49000

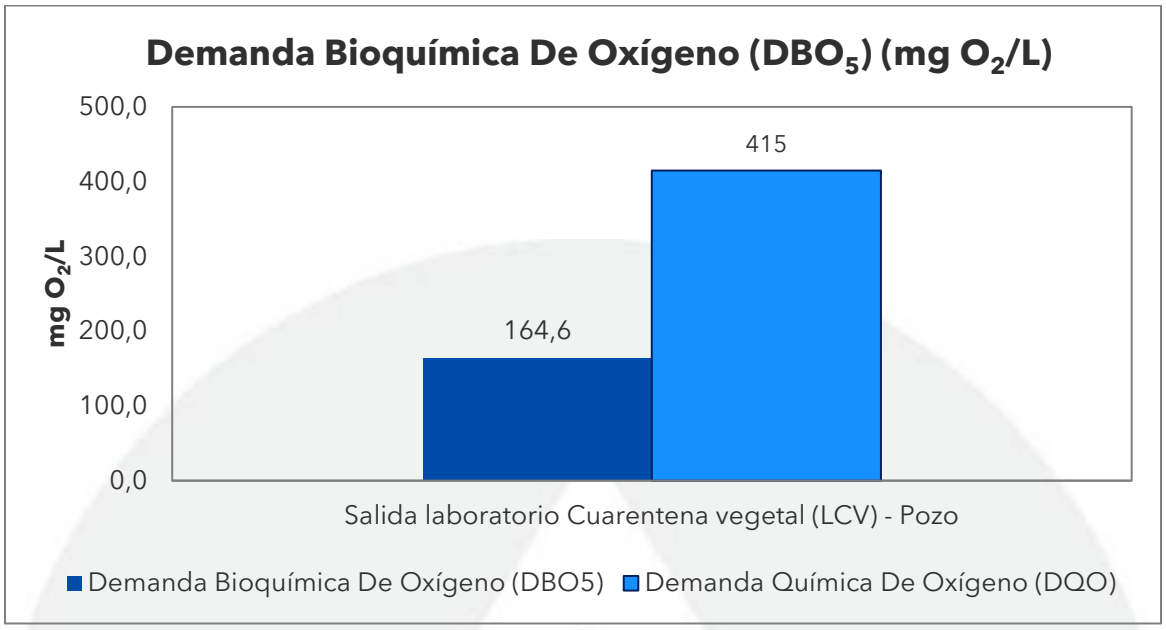
<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 207 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 3**.



Gráfica 3. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

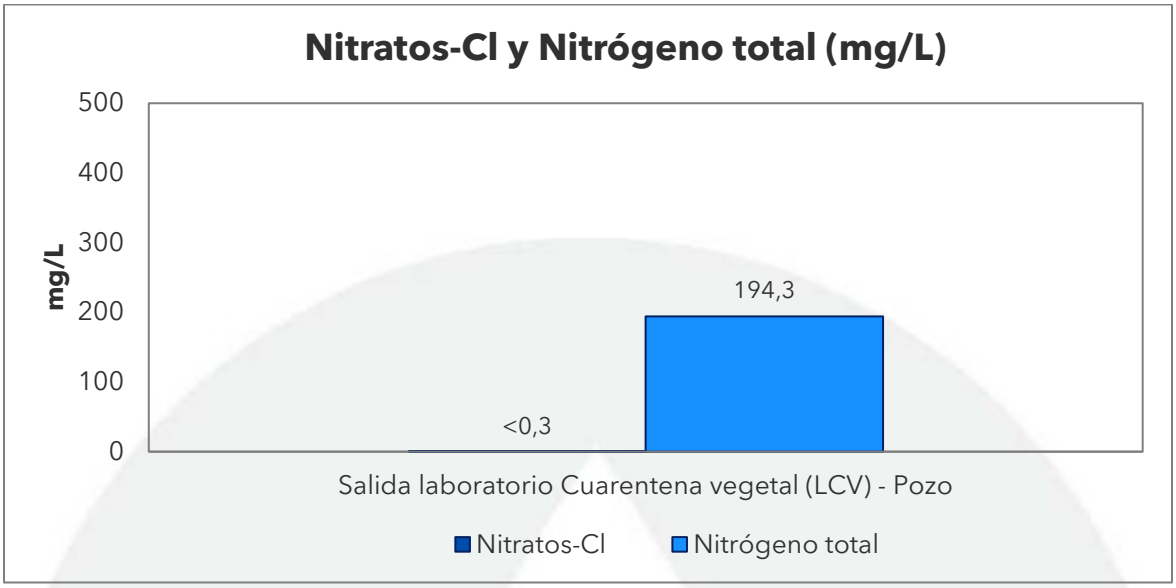
La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 164,6 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 415 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 0,67 mg/L. El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuenta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 1,21 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron <0,3 mg/L y 194,3 mg/L, respectivamente. Lo que hace referencia a los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de Agua Residual no Doméstica (ARnD) analizada, dado que el valor arrojado fue menor que el límite de cuantificación del método de análisis empleado. El comportamiento de ambos parámetros se observa en la **Gráfica 5**.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis

Gráfica 5. Comportamiento de Nitratos-Cl y Nitrógeno total (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado de 0,5 mg/L, lo que hace referencia a baja influencia sobre el punto analizado Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) – Pozo, debido a que la concentración se encontró cercana al límite de cuantificación del método del análisis.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Salida laboratorio Cuarentena vegetal (LCV) - Pozo; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 5,45 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 49000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta un resultado de 53,0 mg/L, el cual se observa en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que permite afirmar poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra analizada.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que los metales Aluminio total, Manganeso total y Zinc total arrojaron concentraciones de 0,11 mg/L, 0,038 mg/L y 0,07 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, realizó la evaluación de la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones ácidas. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método de análisis; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización media.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos-Cl, Sulfatos, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario-LDF

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

BUCARAMANGA, SANTANDER
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 28

6. BIBLIOGRAFÍA 33

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 17

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja de inspección LDF-Alcantarillado ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 22

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 23

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 28

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

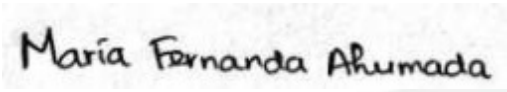
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF
Departamento:	Santander
Ciudad:	Bucaramanga
Dirección	Avenida Quebradaseca No. 31-39
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

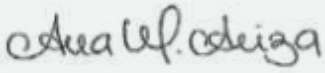
Elaboró:



María Fernanda Ahumada Consuegra

Revisó:

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Avenida del Aeropuerto, Corral de Piedra 18N-42- Cúcuta, Norte de Santander	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
220150	17803	30/11/2023	Efluente Punto 2-LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

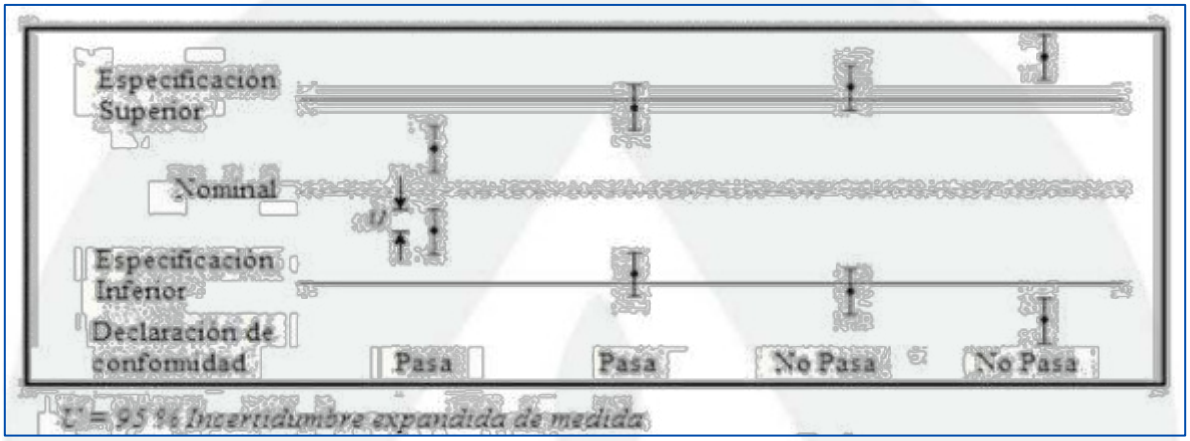


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado Efluente punto 2-LDV-Alcantarillado, se encuentra ubicado en la Avenida Quebradaseca No. 31-39, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander: • **Efluente punto 2 LDV-Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara.	
Registr	**Fotografía 1.** Caja de inspección LDF-Alcantarillado	**Fotografía 2.** Toma de muestras Conos imhoff

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Bucaramanga, departamento de Norte de Santander.

Bucaramanga es una ciudad con precipitaciones significativas, incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. El clima ha sido clasificado por Köppen y Geiger como Af. la temperatura media anual asciende a 19,7 °C, cada año se produce un 4426 mm aproximado de precipitaciones. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	ID muestra	Hora (hh:mm)	Cota (msnm)	Geográficas WGS84	Origen Nacional (m)	Grados decimales
Efluente punto 2LDV-Alcantarillado	220150	13:03	1019	07°07'45,41"N	2345776,221N	7,129281°
				73°06'57,68"W	4987193,904 E	-73,116022°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Efluente punto 2-LDV-Alcantarillado 30/11/2023 13:03 ID 220150
pH	Unidades de pH	7,78
Oxígeno disuelto	mg/L	7,09
Conductividad eléctrica	µS/cm	1087
Temperatura	°C	23,6
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1
Caudal	L/s	0,684

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Efluente punto 2-LDV-Alcantarillado 30/11/2023 13:03 ID 220150	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,78	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	23,6	≤40	Cumple

Parámetros	Unidades	Efluente punto 2-LDV-Alcantarillado 30/11/2023 13:03 ID 220150	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

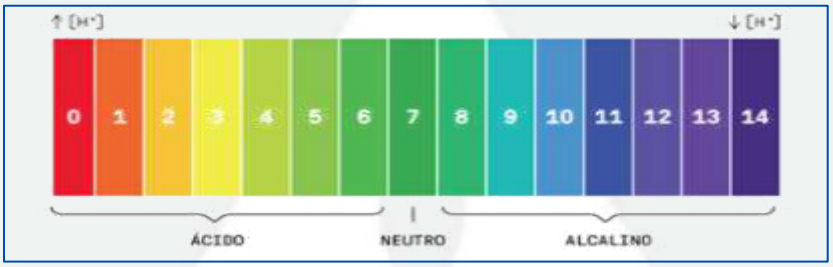
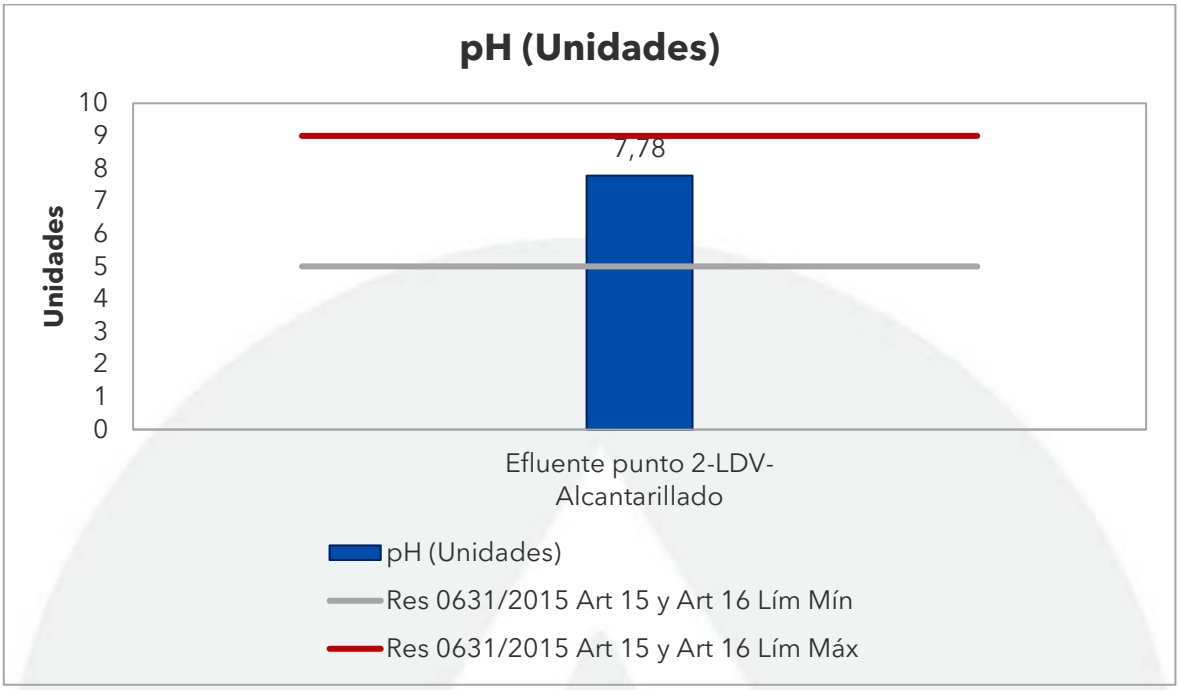


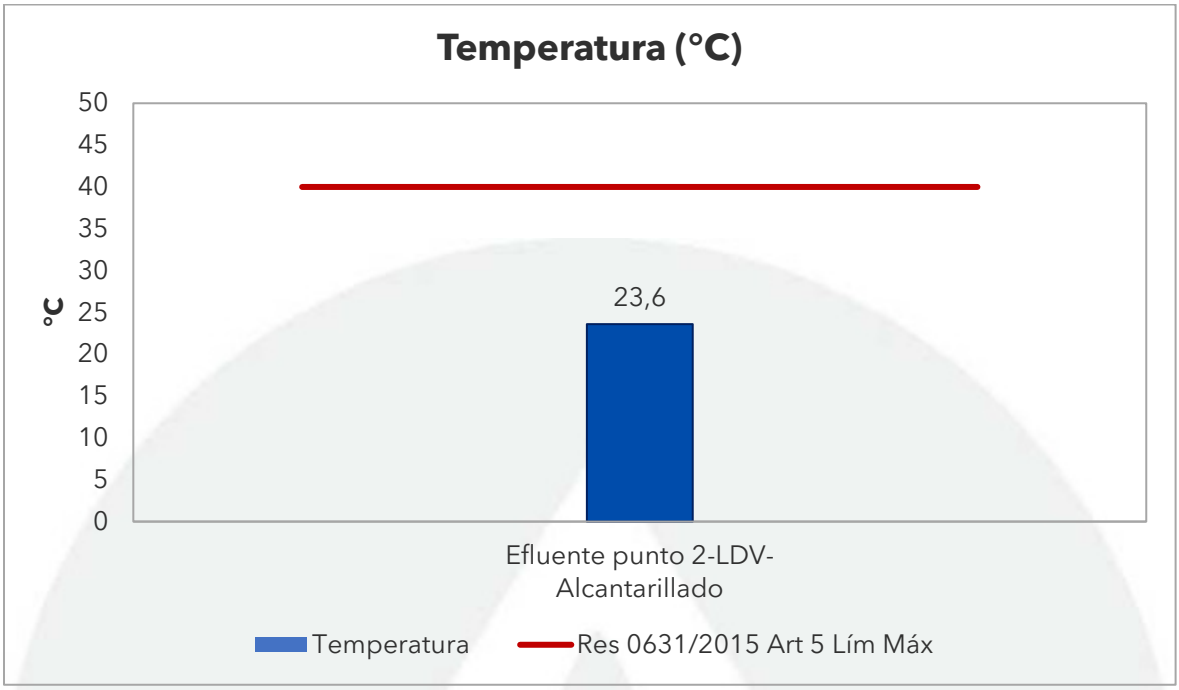
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,25 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



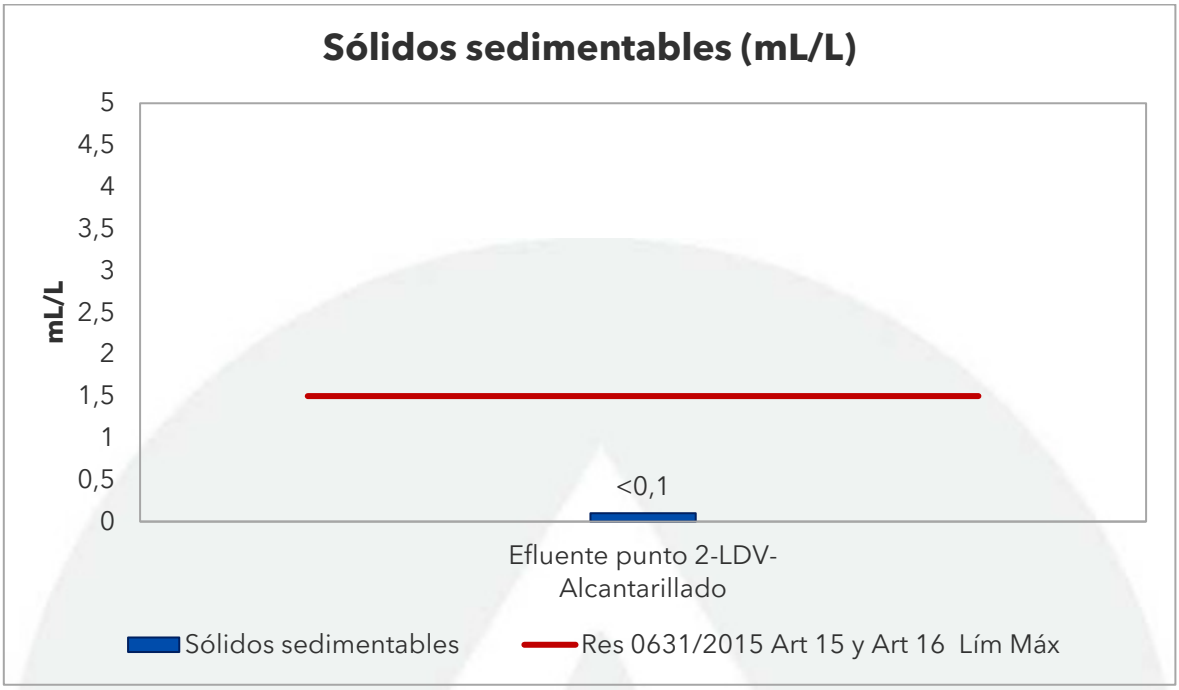
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 23,6°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de <0,1 mg/L generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 7,09 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,684 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Efluente punto 2-LDV-Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Efluente punto 2-LDV-Alcantarillado presenta una mineralización excesiva, reportando un valor de 1087 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	56	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	Pendiente	0,10	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	<5	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	65,9	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	109,7	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,08	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,11	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,5	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	3,6	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	26	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,37	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,07	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,50	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,003	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,004	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	Pendiente	0,20	Cumple

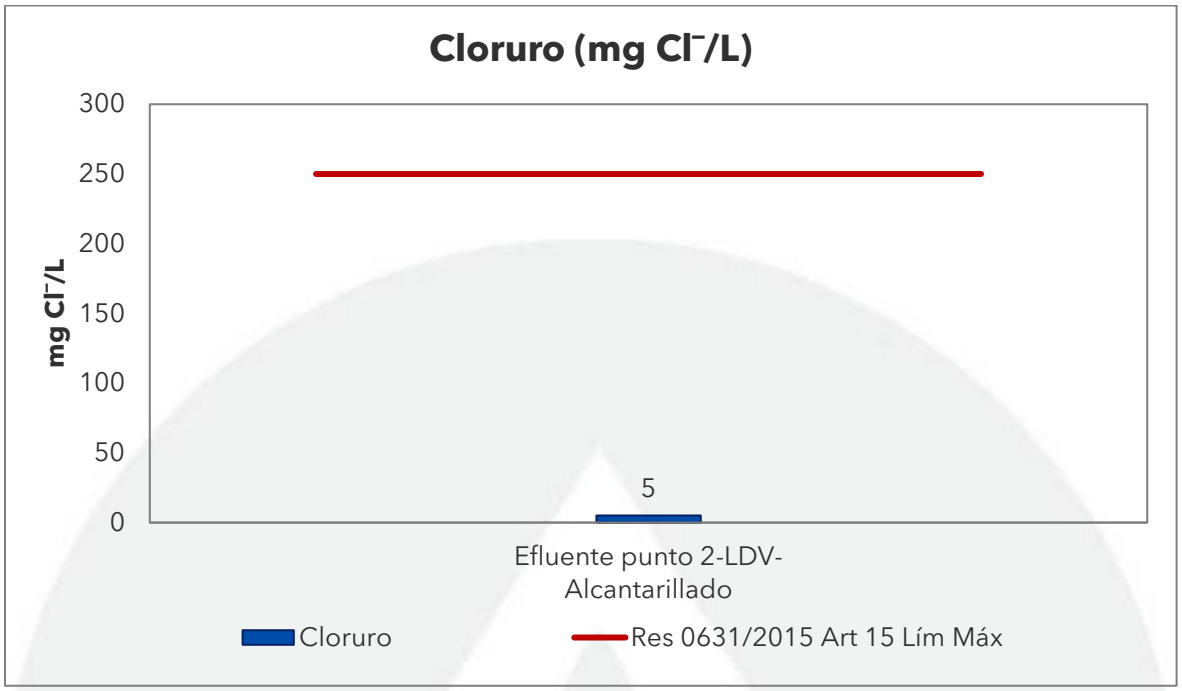
Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Benceno	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Tolueno	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	Pendiente	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno(DQO), Detergentes, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's), Hidrocarburos totales, Nitratos-Cl, Nitritos, Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Sulfuros, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Total, Nitratos-CI y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, las concentraciones de DBO_5 y DQO reportadas arrojaron valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, indicando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite

máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de 3,6 mg N/L, lo que hace referencia a la poca influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 26 mg/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Boro total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Antimonio total, Arsénico total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobalto total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Litio total, Molibdeno total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Titanio total, Vanadio total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/narino/pasto-3811/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejército. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reportes de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	1
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF - CAREPA

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 29 de noviembre de 2023.

CAREPA, ANTIOQUIA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 26

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras..... 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo..... 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios..... 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de toma de muestra..... 15

Fotografía 2. Toma de muestra conos imhoff..... 15

Fotografía 3. Equipo multiparámetro 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple 14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 16

Figura 3. Escala de pH. 17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C) 18

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 19

Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 22

Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L) 24

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF – CAREPA, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario, en el municipio de Carepa, departamento de Antioquia, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF - CAREPA
Departamento:	Carepa
Municipio:	Antioquia
Dirección	Conjunto Residencial Los Almendros Km 4 Carepa, Antioquia
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

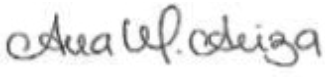
Elaboró:



Julizza Hernández Henao

Revisó:

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2** contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Carepa, Antioquia	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
220155	17756	29/11/2023	Pozo séptico Carepa

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF – CAREPA, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Carepa, departamento de Antioquia; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 29 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dichos parámetros, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

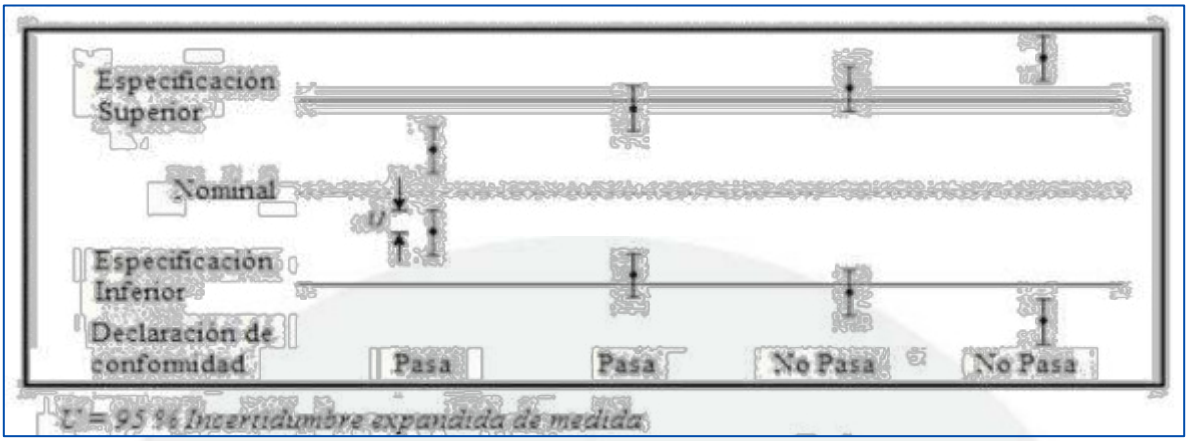


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado Pozo Séptico Carepa, se encuentra ubicado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF – CAREPA, en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, km 4 vía Carepa, en el municipio de Antioquia: • Pozo Séptico Carepa: La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores, no hay flujo constante de agua por poco uso del laboratorio.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Punto de toma de muestra**	 **Fotografía 2. Toma de muestra conos imhoff**
	 **Fotografía 3. Equipo multiparámetro**	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Carepa, departamento de Antioquia.

En Carepa las condiciones climáticas se categorizan como tropicales. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Af. En Carepa, la temperatura media anual es de 25,8°C. En un año, la precipitación es 3810 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Geográficas WGS84 (Grados Decimales)**
Pozo Séptico Carepa	220155	10:00	33	07°46'15.50" N	2418428,686N	7.772083°
				76°39'33.10" W	4596433,180 E	-76.659194°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Pozo Séptico Carepa 29/11/2023 10:00 ID 220155
pH	Unidades de pH	8,26
Conductividad eléctrica	µS/cm	123
Temperatura	°C	29,9
Sólidos sedimentables	mL/L	0,2

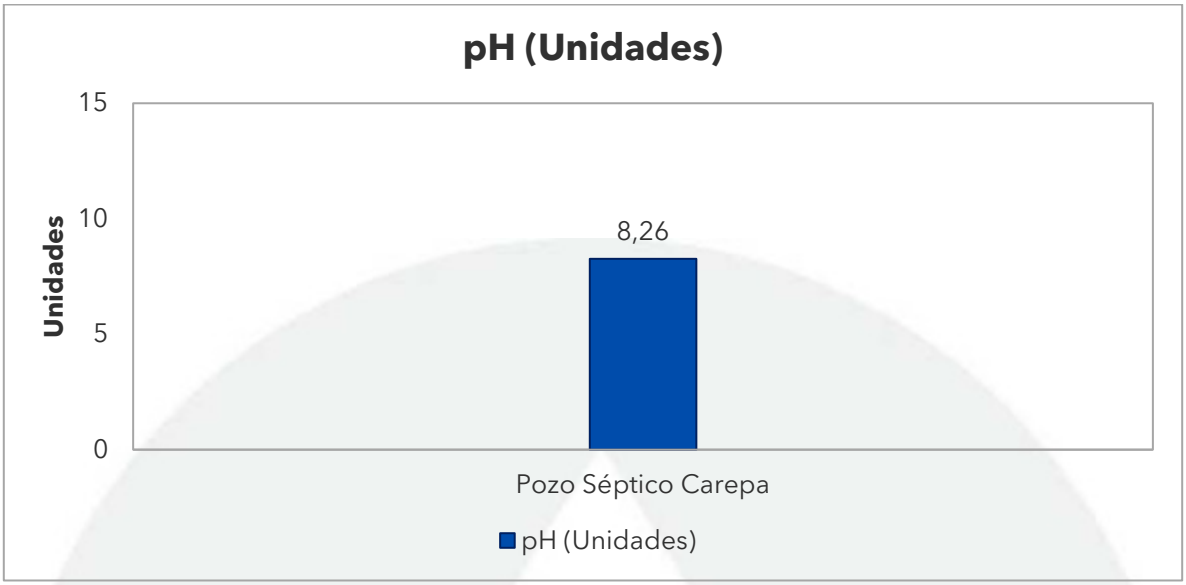
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).



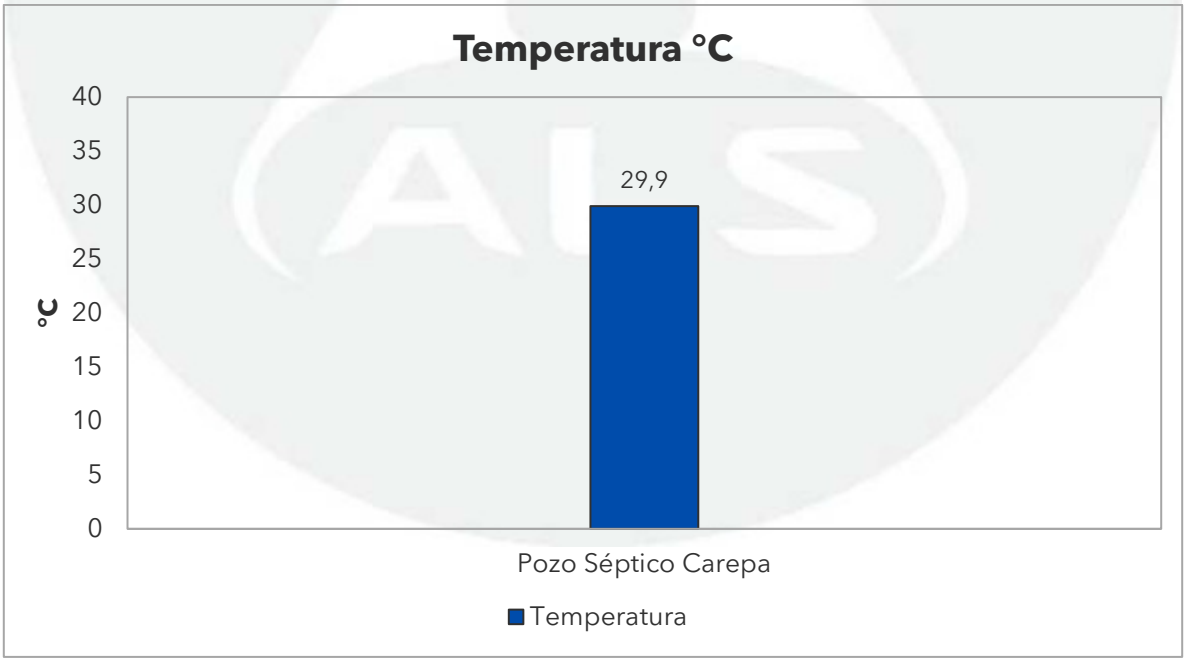
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,26 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



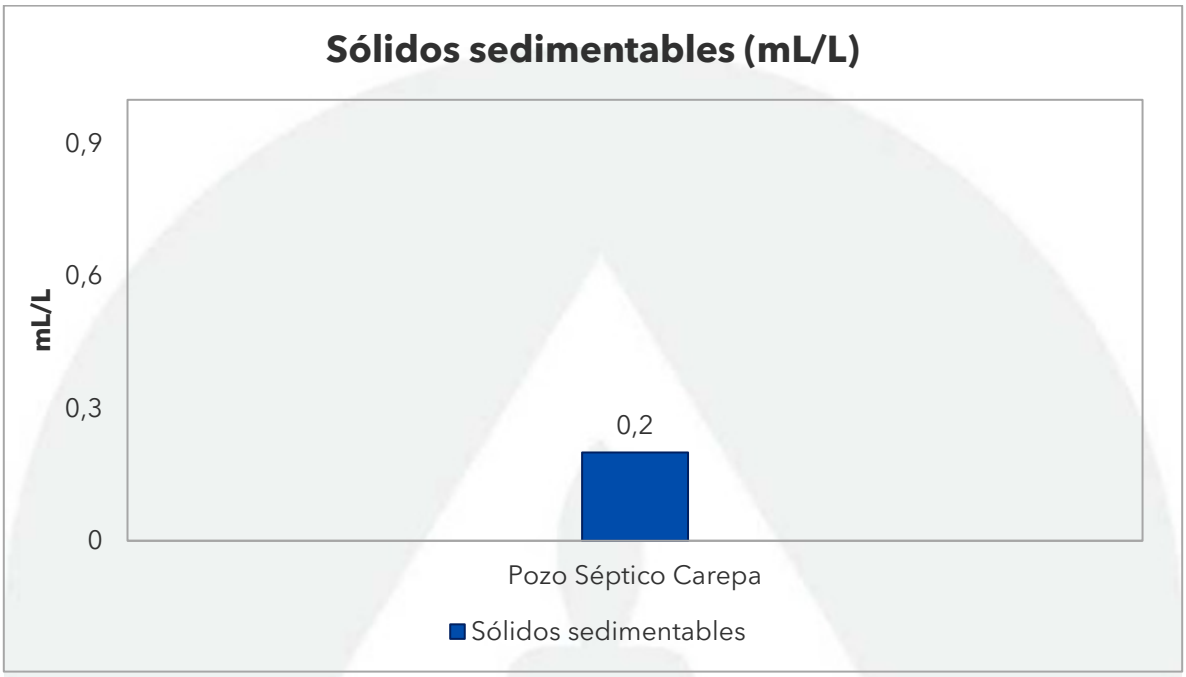
Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 29,9°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables reporta un valor de 0,2 mL/L, por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Pozo Séptico Carepa, presenta una mineralización débil, reportando un valor de 123 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

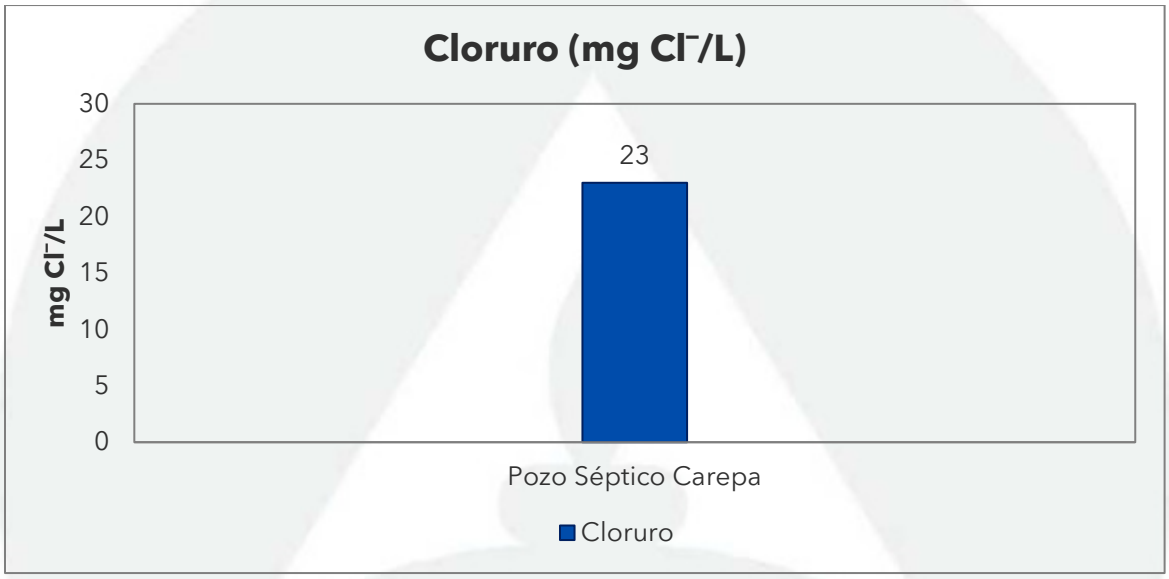
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Pozo Séptico Carepa 29/11/2023 10:00 ID 220155
Cloruro	mg Cl^-/L	23
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	23,2
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	58
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	< 0,40
Fenoles	mg PhOH/L	< 0,1
Fósforo Total	mg P/L	0,82
Grasas y aceites	mg/L	< 10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	1,1
Nitrógeno total	mg N/L	26,1
RAS	Unid RAS	0,347
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	10,1
Sulfatos	mg SO_4=/L	< 10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,24
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,023
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,07
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	3500

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 23 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.

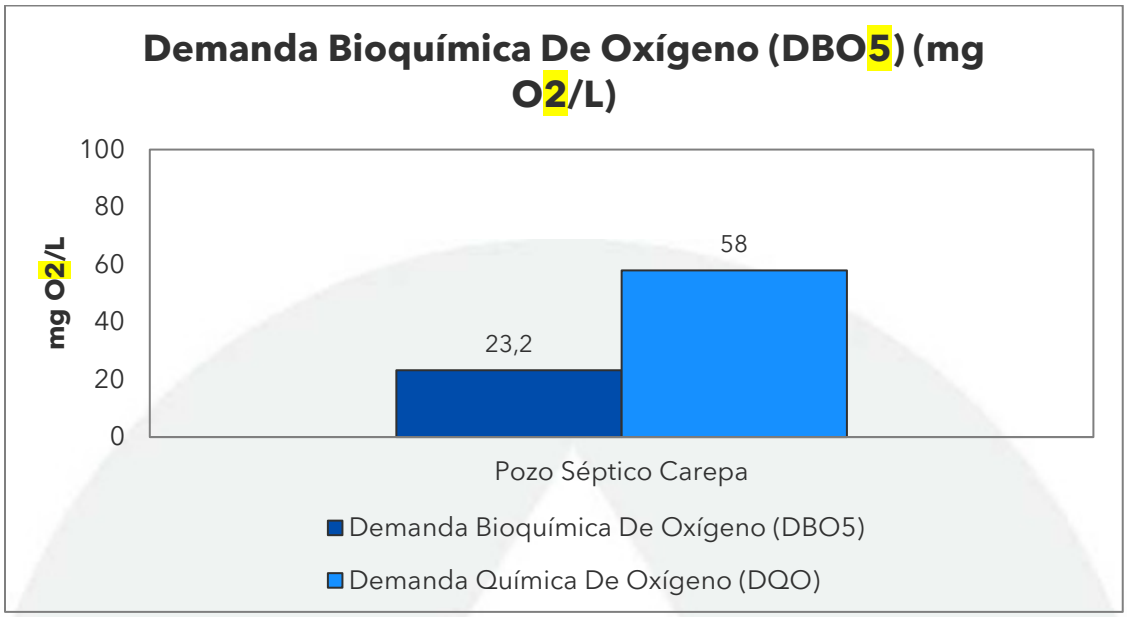


Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 23,2 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 58 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la

Gráfica 5.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este de <0,40 mg/L. El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 0,82 mg P/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-CI y Nitrógeno total fueron 1,1 mg N-NO3-/L y 26,1 mg/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de

cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Pozo Séptico Carepa.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Pozo Séptico Carepa; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 0,347 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo

(OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó una concentración de 3500 NMP/100 mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 10,1 mg/L. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este de <<10 mg $SO_4^=$/L.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el Aluminio Total arrojó una concentración de

0,24 mg/L Al, el Magnesio total arrojó una concentración de 0,023 mg/L Mn y finalmente, el Zinc total arrojó una concentración de 0,07 mg/L Zn.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Carepa, departamento de Antioquia. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas. Asimismo, el valor de SSED, presentó una concentración baja para este parámetro; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización débil.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Detergentes, Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, y la mayoría de metales como el Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata tota y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

20 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/antioquia/carepa-34630/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre	SERAMBIENTE S.A.S	Hoja de cálculo incertidumbre	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario-LDF

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 28

6. BIBLIOGRAFÍA 33

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caja de inspección LDF-Alcantarillado 17
Fotografía 2. Toma de muestras Conos imhoff..... 17
Fotografía 3. Toma de muestras equipo multiparámetro..... 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 22

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 23

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 27

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

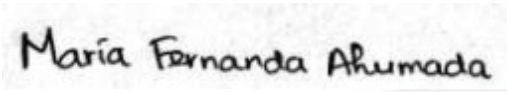
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF
Departamento:	Norte de Santander
Ciudad:	Cúcuta
Dirección	Avenida del Aeropuerto, Corral de Piedra 18N-42
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

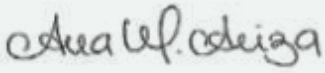
Elaboró:



María Fernanda Ahumada Consuegra

Revisó:

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Avenida del Aeropuerto, Corral de Piedra 18N-42- Cúcuta, Norte de Santander	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
221744	17826	30/11/2023	Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

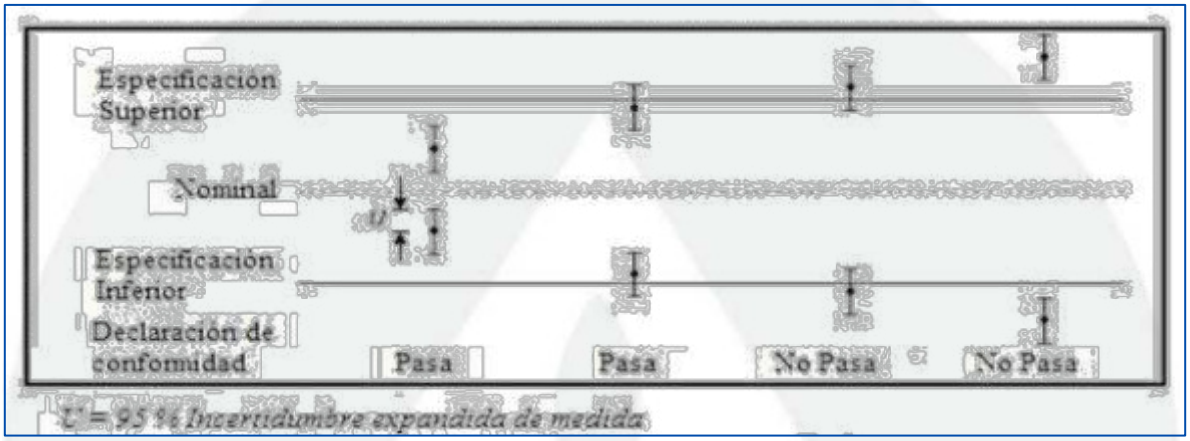


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Caja de inspección LDF-Alcantarillado, se encuentra ubicado en la Avenida del Aeropuerto, Corral de piedra 18N-42, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander: • **Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia. Por orden del cliente se toma nada más un punto, se toma la muestra de agua estancada y agua potable y se homogeniza para hacer muestreo.
Registro fotográfico	 **Fotografía 1.** Caja de inspección LDF-Alcantarillado  **Fotografía 2.** Toma de muestras Conos imhoff  **Fotografía 3.** Toma de muestras equipo multiparámetro

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander.

El clima de Cúcuta está clasificado como tropical. En invierno hay mucho más lluvia que en verano. El clima ha sido clasificado por Köppen y Geiger como As, la temperatura

media que prevalece en la ciudad se registra como 25.1 °C, según datos estadísticos. Las precipitaciones aquí promedios son de 1203 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados decimales**
Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado	221744	12:15	2489	07°55'03,2"N	2432916,111 N	7,917556°
				73°30'04,7"W	4944766,922 E	-73,501306°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

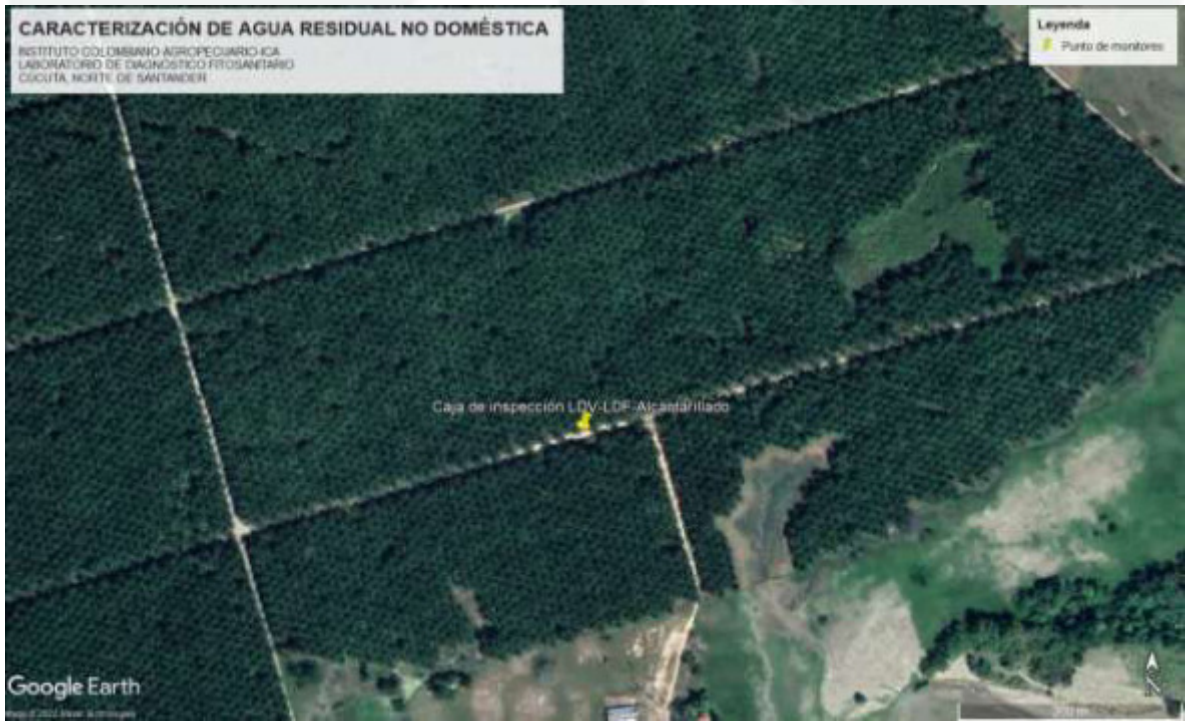


Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado 30/12/2023 12:15 ID 221744
pH	Unidades de pH	7,25
Oxígeno disuelto	mg/L	4,69
Conductividad eléctrica	µS/cm	806
Temperatura	°C	29,2
Sólidos sedimentables	mL/L	0,9
Caudal	L/s	NM

NM: Por condiciones del punto no fue posible medir el caudal.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado 30/12/2023 12:15 ID 221744	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,25	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	29,2	≤40	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado 30/12/2023 12:15 ID 221744	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
Sólidos sedimentables	mL/L	0,9	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

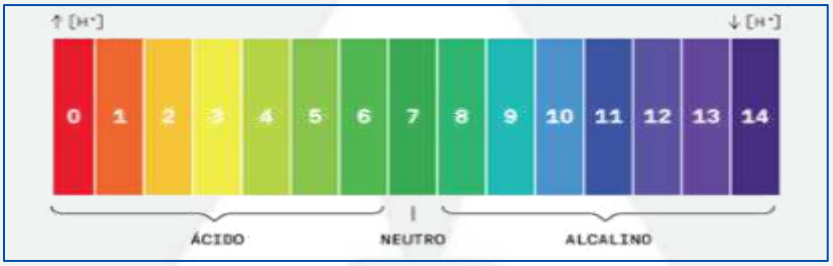
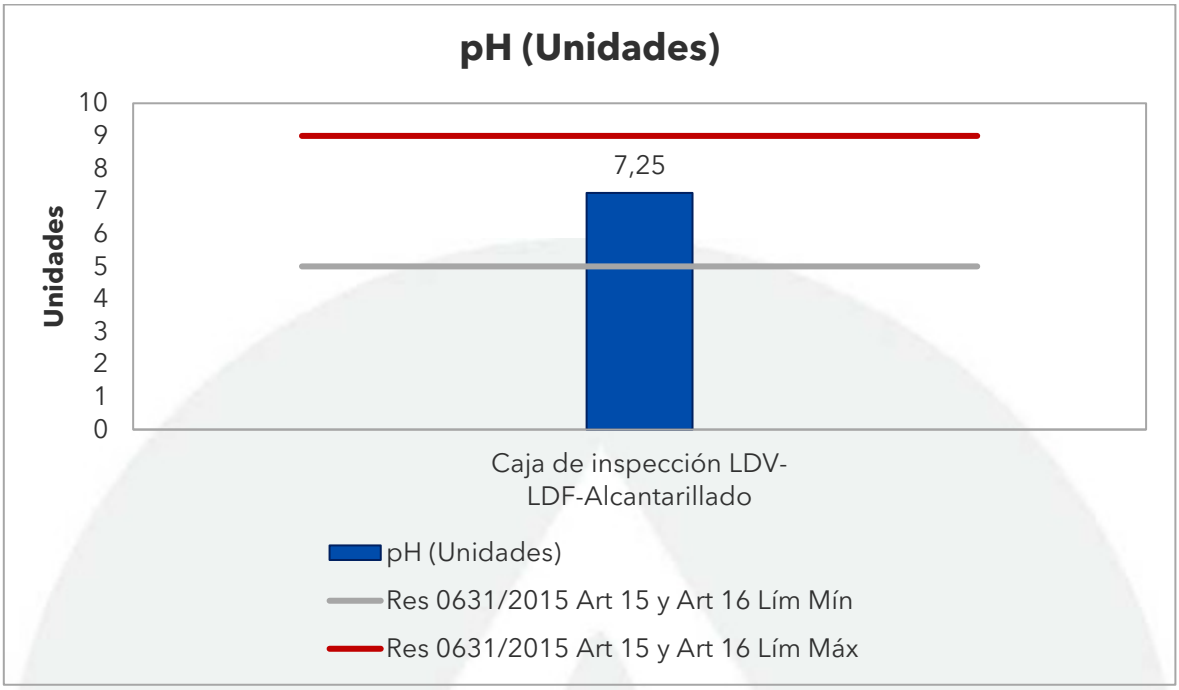


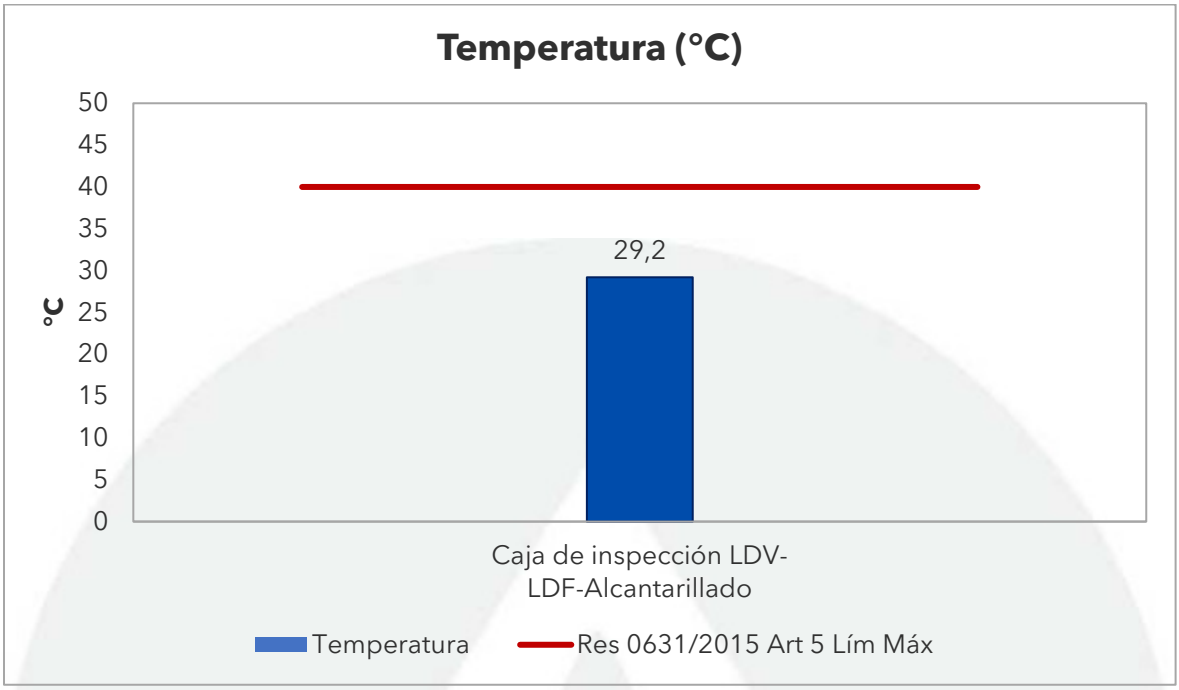
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,25 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



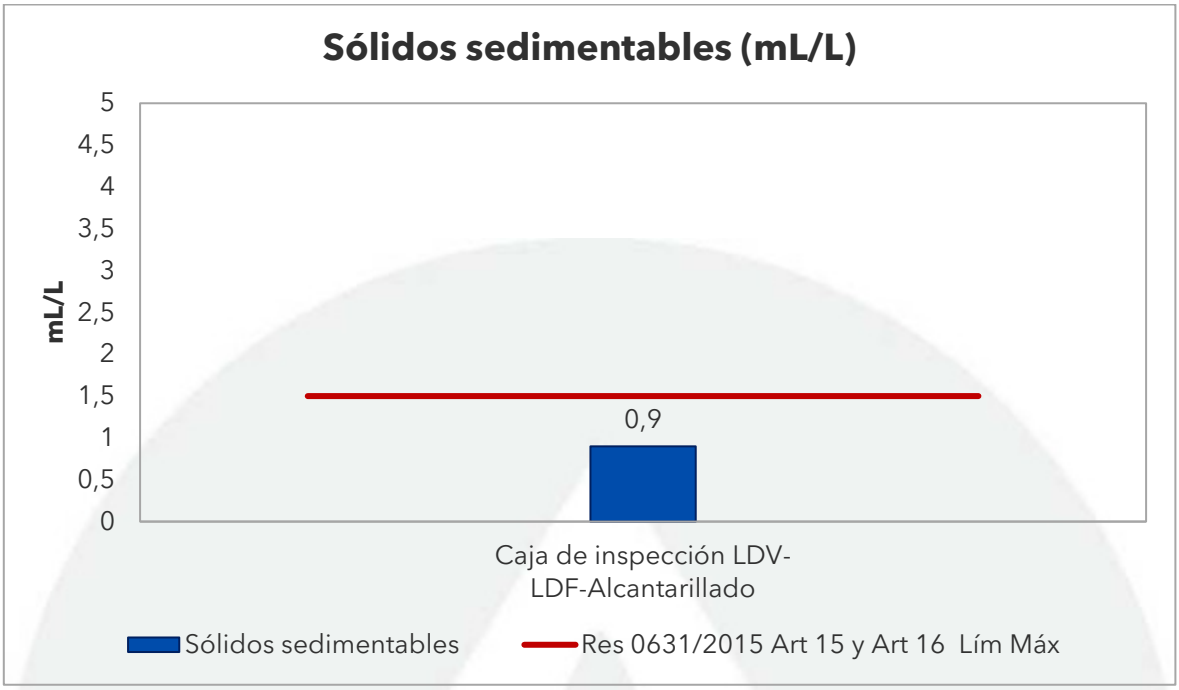
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 29,2°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,9 mg/L generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 4,69 mg/L para el oxígeno disuelto. Cabe mencionar, que debido a las condiciones del punto no fue posible medir el caudal.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDV-LDF-Alcantarillado presenta una mineralización importante, reportando un valor de 806 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	242	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	Pendiente	0,10	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	47	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: 1,52	AyR	NA
		525nm: 0,68		NA
		620nm: 0,46		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	14,6	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	37	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,55	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	90,8	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	109,4	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,15	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,18	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	1,7	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	4,1	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	15,9	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	45	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,10	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,02	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,11	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	4,34	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,018	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,002	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	Pendiente	0,20	Cumple

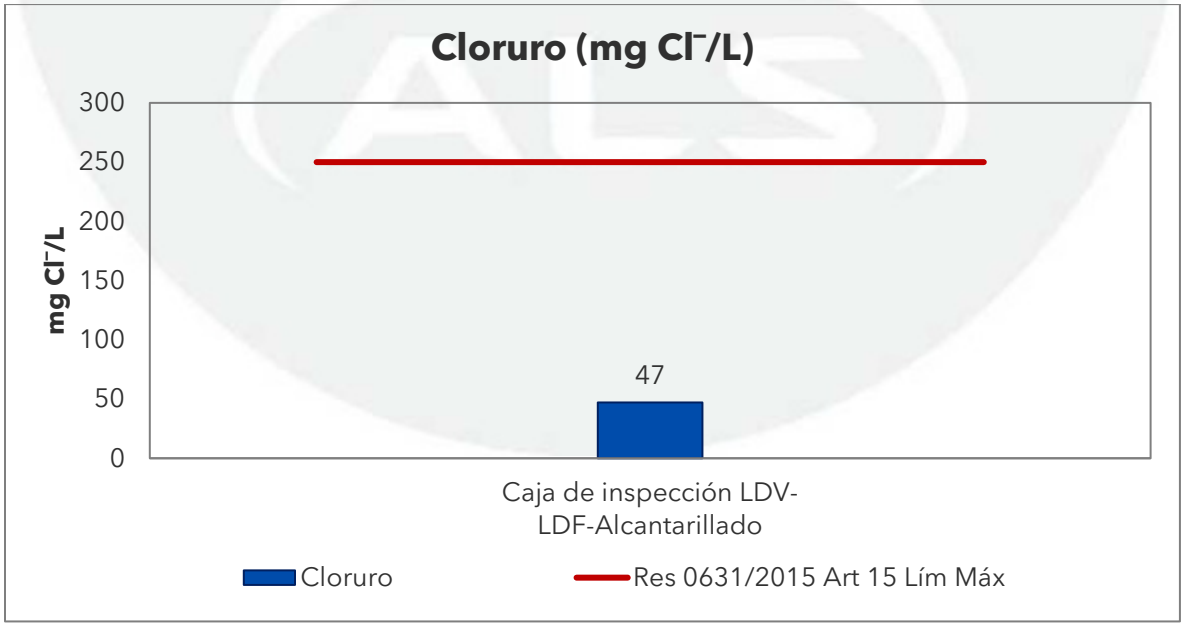
Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Benceno	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Tolueno	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	Pendiente	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's), Hidrocarburos totales, Nitratos-Cl, Nitritos y Sulfuros, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Total, Nitratos-Cl y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 47 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada arrojó un valor de 14,6 mg O_2/L , indicando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Para el parámetro DQO se obtuvo un valor de 37 mg O_2/L, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.
El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L

establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de 4,1 mg N/L, lo que hace referencia a la poca influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 15,9 mg/L, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 45 mg/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Boro total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio

total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Antimonio total, Arsénico total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobalto total, Cobre total, Cromo total, Litio total, Molibdeno total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Titanio total, Vanadio total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

20 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/narino/pasto-3811/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reportes de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF)

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

MANIZALES, CALDAS
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 33

6. BIBLIOGRAFÍA 35

7. ANEXOS 37

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 20

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 37

Tabla 12. Históricos de cambios. 38

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de toma de muestra 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C).....22

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L).....22

Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 28

Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 (mg O_2/L).....29

Gráfica 6. Comportamiento de DQO (mg O_2/L) 29

Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 31

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario (LDF), ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario, en la ciudad de Manizales, departamento de Caldas, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de Agua Residual no Doméstica (ARnD), lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica (ARnD) se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF)
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Manizales, Caldas
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:

María Fernanda Estrada Catalán

Revisó:

Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:

Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Química de Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 0602 de 2023
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Manizales, Caldas	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de Agua Residual no Doméstica (ARnD)	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
220170	17818	30/11/2023	Caja De Inspección LDF - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de Agua Residual no Doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario (LDF), ubicado en la ciudad de Manizales, departamento de Caldas; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Oxígeno disuelto*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. Cabe

mencionar que No se realiza medición de Caudal debido a la estructura de la caja de donde se toma la muestra.

En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dichos parámetros, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal*	L/s	NA	NA	NA

*NA: No Aplica. *No se realiza medición de Caudal debido a la estructura de la caja de donde se toma la muestra.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fenoles	mg PhOH/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación

Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

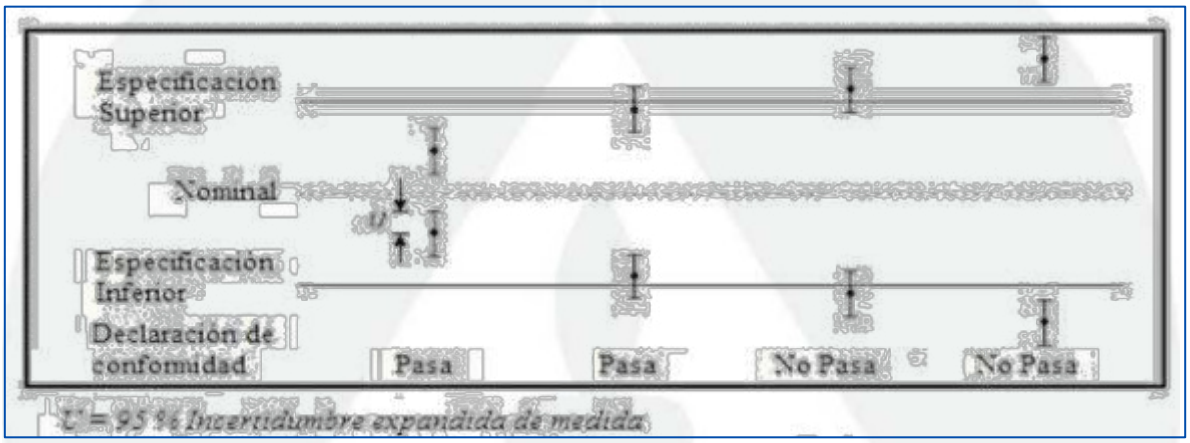


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no Doméstica (ARnD)	
Descripción	El punto denominado Caja De Inspección LDF - Alcantarillado se encuentra ubicado en el en el Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario (LDF) en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en la ciudad de Manizales, Caldas: • Caja De Inspección LDF - Alcantarillado: La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara, con presencia de sólidos suspendidos flotantes.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Punto de toma de muestra

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en Ciudad de Manizales, departamento de Caldas.

En Manizales el clima es cálido y templado. Destacan los niveles de precipitación en Manizales, ya que llueve incluso durante el mes más árido. El clima ha sido clasificado por Köppen y Geiger como Cfb. La temperatura aquí es en promedio 16.0 °C. La precipitación es de 15630 mm al año.. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación	
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**
Caja De Inspección LDF - Alcantarillado	220170	11:30	2099	05°03'16,2"N	2117044,806 N
				75°29'37,5"W	4723604,059 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**. y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDF - Alcantarillado
		30/11/2023
		11:30
		ID 220170
pH	Unidades de pH	8,01
Oxígeno disuelto	mg/L	1,3
Conductividad eléctrica	µS/cm	134,3
Temperatura	°C	22,6
Sólidos sedimentables	mL/L	0,2
Caudal	L/s	NM

NM: No medido

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDF - Alcantarillado 30/11/2023 11:30 ID 220170	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	8,01	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	22,6	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,2	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015; <: Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

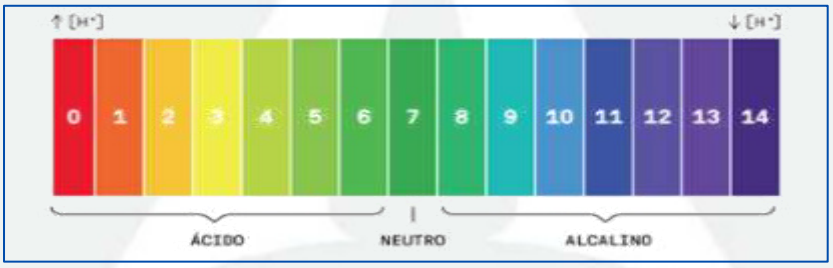
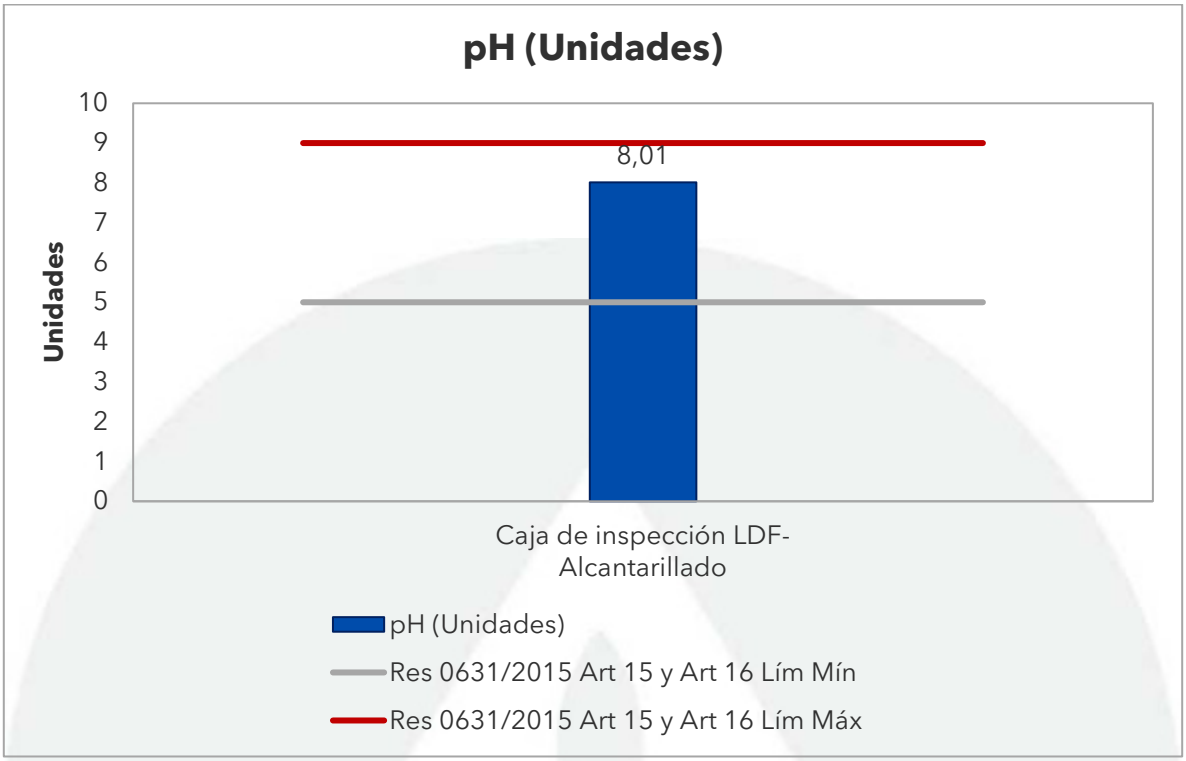


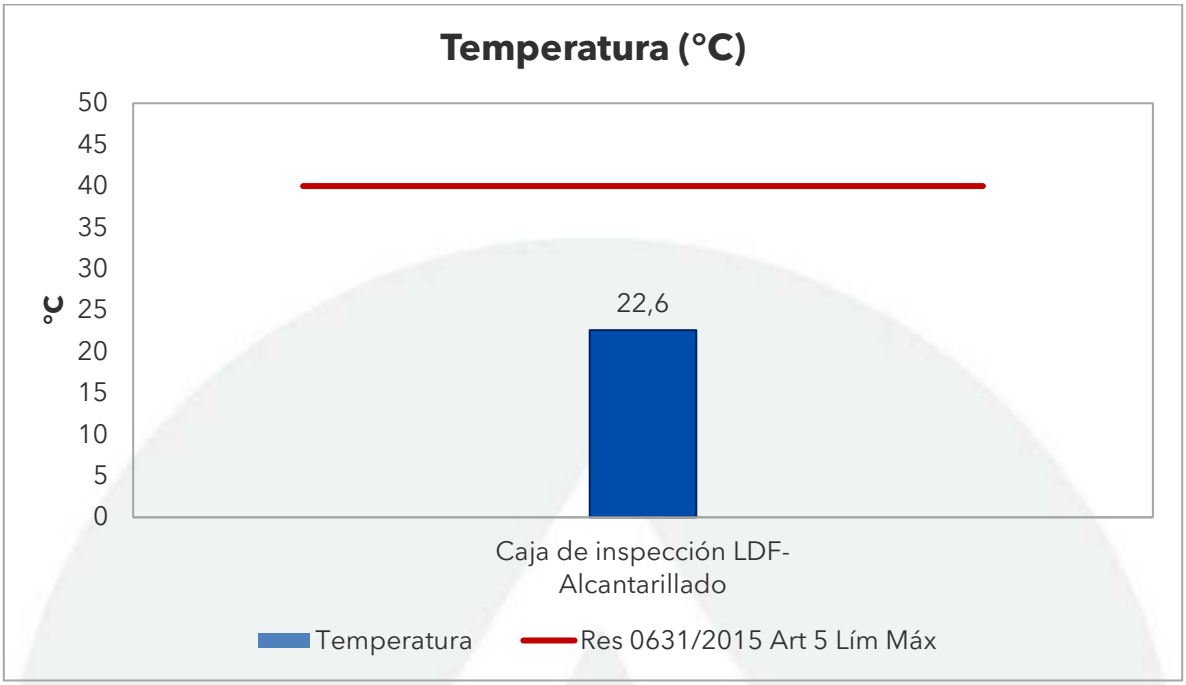
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,01 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



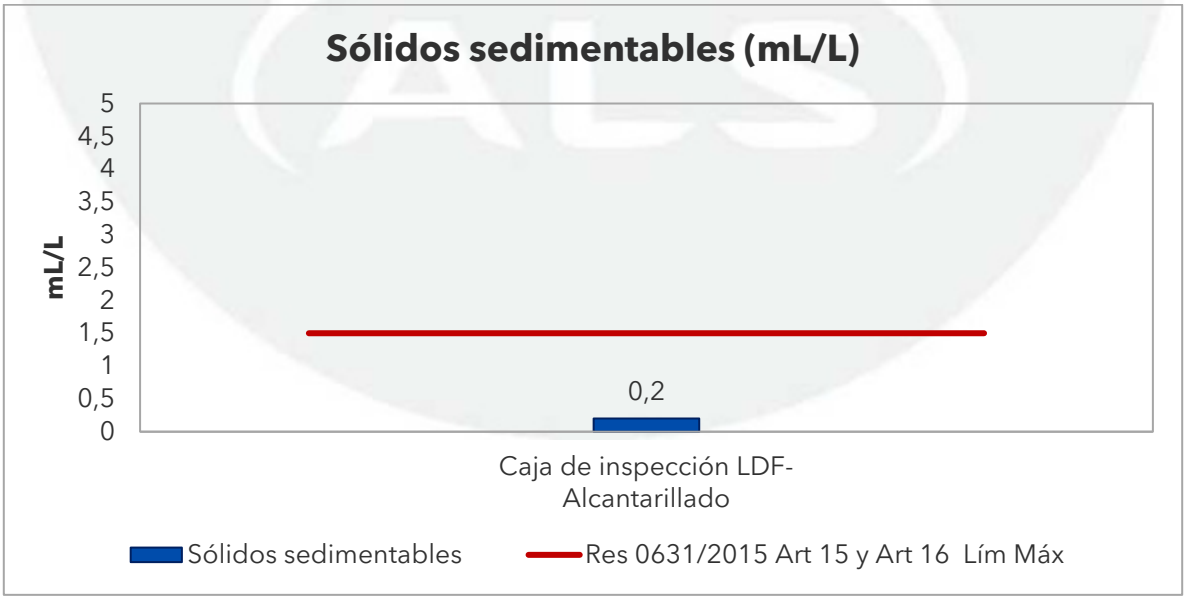
Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 22,6°C, él cual es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables es de 0,2 mL/L por lo que se puede afirmar la presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja De Inspección LDF - Alcantarillado, presenta una mineralización débil, reportando un valor de 134,3 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido moderado de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

Tabla 10. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDF - Alcantarillado 30/11/2023 11:30 ID 220170	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L		AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	267	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L		0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	103	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	5,8	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	15	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	34,7	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	48,1	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	0,18	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L		AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,35	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,60	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDF - Alcantarillado 30/11/2023 11:30 ID 220170	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Nitritos	mg N-NO_2-/L	0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	39,7	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	41,9	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	10,1	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	30	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,04	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	<0,01	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,86	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,009	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	<0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L		0,20	Cumple
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDF - Alcantarillado 30/11/2023 11:30 ID 220170	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	0,04	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L		AyR	NA
Benceno	mg/L		AyR	NA
Tolueno	mg/L		AyR	NA
Etilbenceno	mg/L		AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L		AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L		AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L		AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L		AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L		AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L		AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L		AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

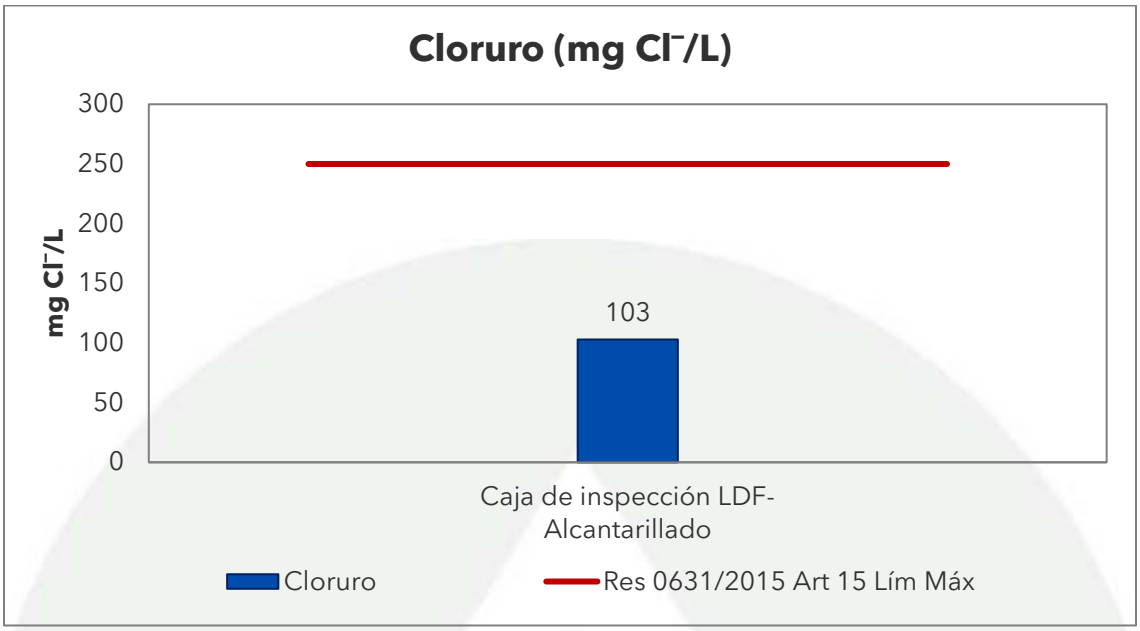
.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos y Nitritos, e observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El parámetro Cianuro Total presentó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, de lo que se puede observar un cumplimiento en el punto de monitoreo, según el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

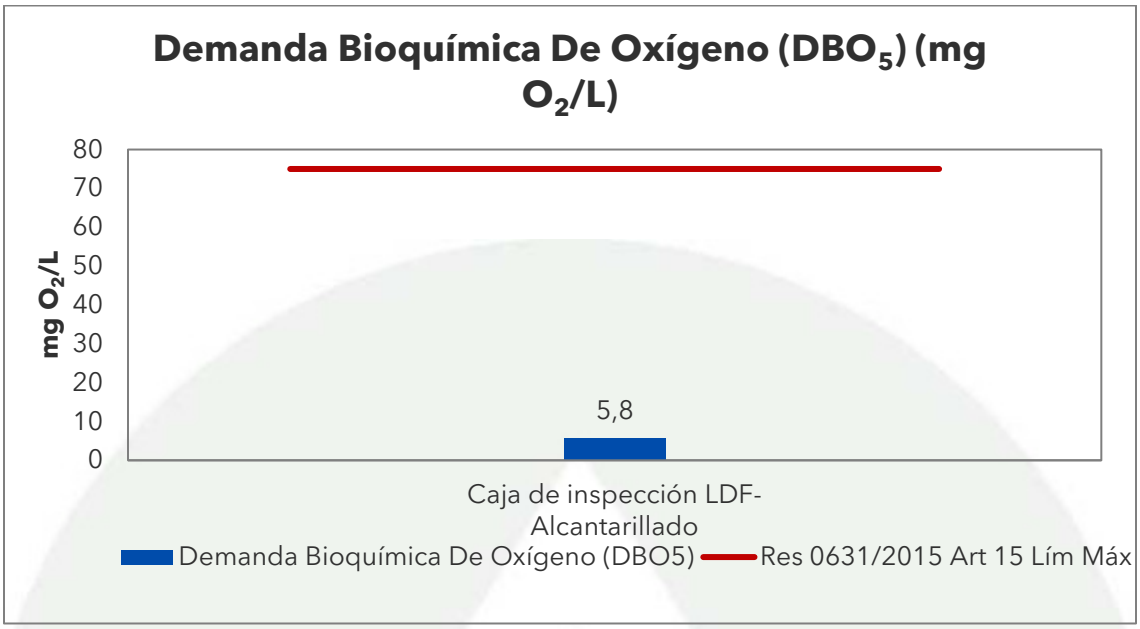
El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 103 mg Cl^-/L para el punto muestreado, evidenciándose cumplimiento según lo establecido en la normativa de referencia. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.



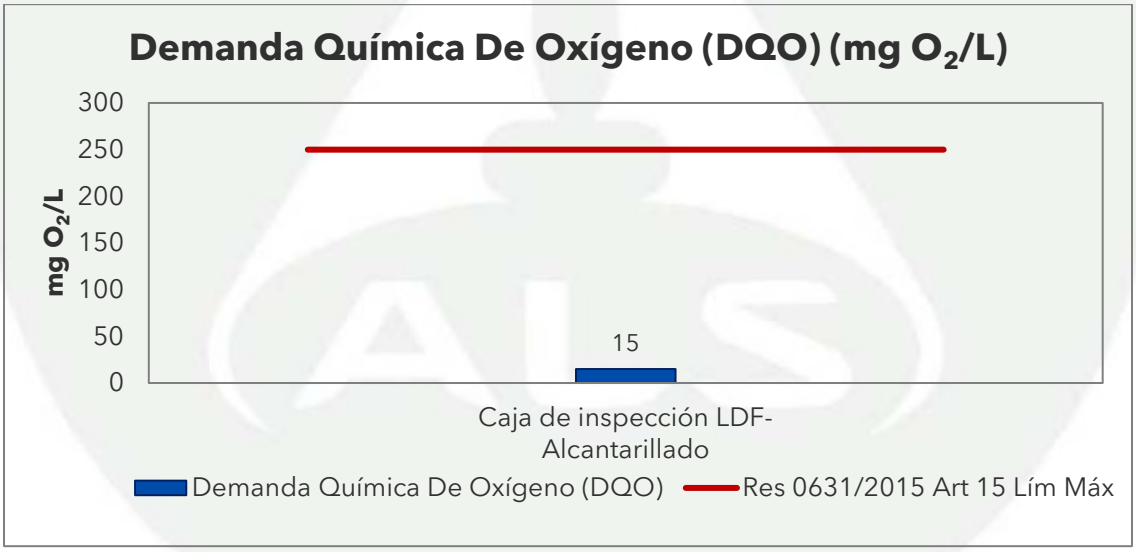
Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 5,8 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 15 mg O_2/L, presentando ambos parámetros cumplimiento con lo referenciado en la normativa. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 6. Comportamiento de DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este de <0,40 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi

exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 0,60 mg P/L. Cabe mencionar que en la normativa se reporta como análisis y reporte.

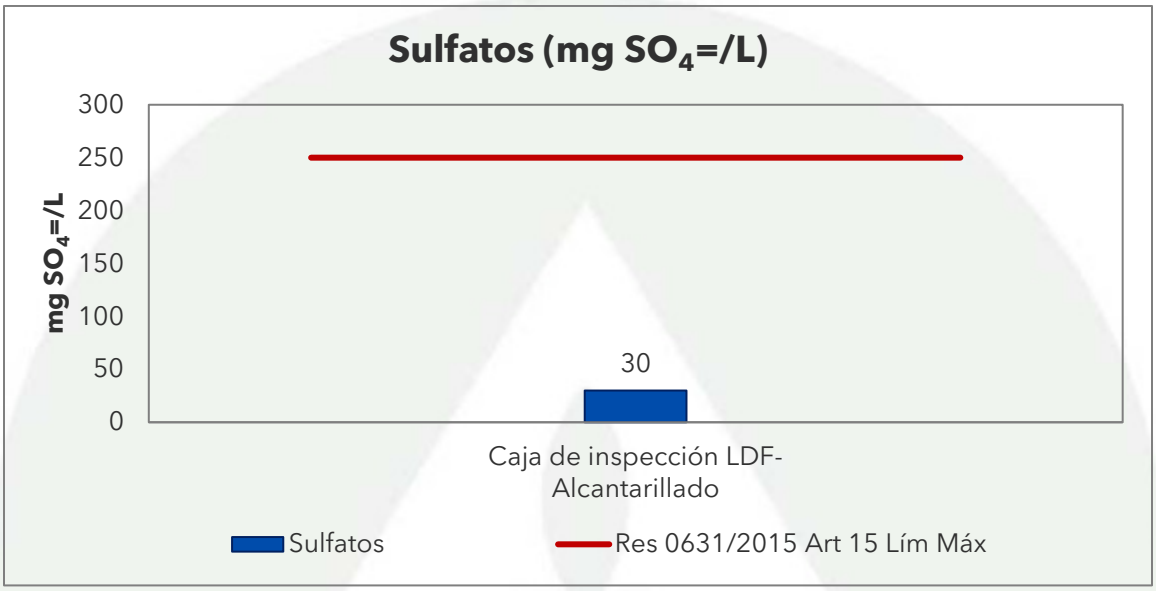
Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de Agua Residual no Doméstica analizada, se observa que el resultado del Nitrógeno Kjeldahl fue de 41,9 mg N/L. Cabe mencionar que este parámetro no tiene limite establecido en la normativa.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 10,1 mg/L, en el que se evidencia cumplimiento con relación a lo establecido en la Resolución 0631 de 2015, específicamente en el articulo15 y 16.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 30 mg $SO_4^=$/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 7**.



Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015).

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño

total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso Total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto al metal Magnesio total se presento una concentración de 3,86 mg Mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del Agua Residual no Doméstica en un (1) punto, ubicado en la ciudad de Manizales, departamento de Caldas. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas. Asimismo, el valor de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015 y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización débil.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de Agua Residual no Doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.		
	DAPHNIA LTDA		
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	1
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 27 de noviembre de 2023.

PALMIRA, VALLE DEL CAUCA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 19

5. CONCLUSIONES 21

6. BIBLIOGRAFÍA 25

7. ANEXOS 27

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9
Tabla 2. Identificación de la muestra. 10
Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12
Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12
Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15
Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16
Tabla 7. Resultados de campo. 17
Tabla 8. Resultados de laboratorio. 19
Tabla 9. Anexos del informe técnico. 27
Tabla 10. Históricos de cambios. 28

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO 15
Fotografía 2. Equipo multiparámetro 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....20

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	contactenos@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF
Departamento:	Valle del Cauca
Municipio:	Palmira
Dirección	Barrio Olímpico - Centro de Investigación Contiguo a la Penitenciaria Palmira, Palmira - Valle del Cauca
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico agrícola.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:	
Rogers Blanco Paternina	
Revisó:	Alexa Martes T.
Alexa Martes Trujillo	
Aprobó:	Ana M. Ariza
Ana Milena Ariza Blanco	

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de la muestra. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Barrio Olímpico - Centro de Investigación Contiguo a la penitenciaria palmira, Palmira - valle del Cauca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219963	17764	27/11/2023	SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 27 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,3
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cobre Total	mg Cu/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

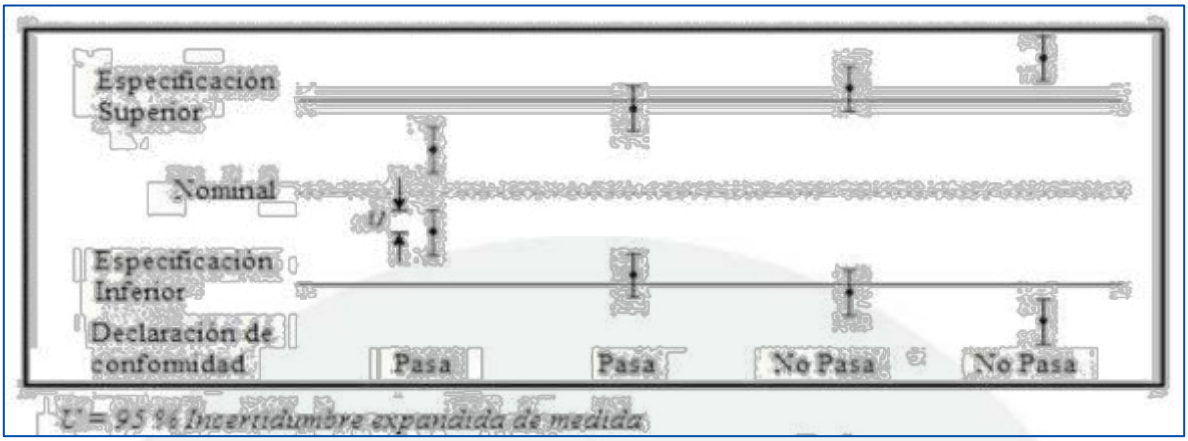


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO, se encuentra ubicado en la dirección Contiguo a la Penitenciaria, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca: **SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia sin olores con olores. Cabe resaltar que es zona de vegetación.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO**	 **Fotografía 2. Equipo multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca.

En Palmira las condiciones climáticas se categorizan como tropical. La cantidad de precipitaciones son destacables. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como AF. En Palmira, la temperatura media anual es de 19,9°C. En un año, la precipitación es 7864 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados decimales**
SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO	219963	17:50	993	3°30'55.3" N	1947106.350 N	3.515361°
				76°18'59.8" W	4631575.771 E	-76.316611°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO 27/11/2023 17:50 ID 219963
pH	Unidades de pH	7,11
Conductividad eléctrica	µS/cm	524
Temperatura	°C	21,8
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).



Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,11 unidades.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 21,8°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mL/L, el cual es cercano al límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua.

En el parámetro de conductividad la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO, presenta un valor de 524 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 8** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

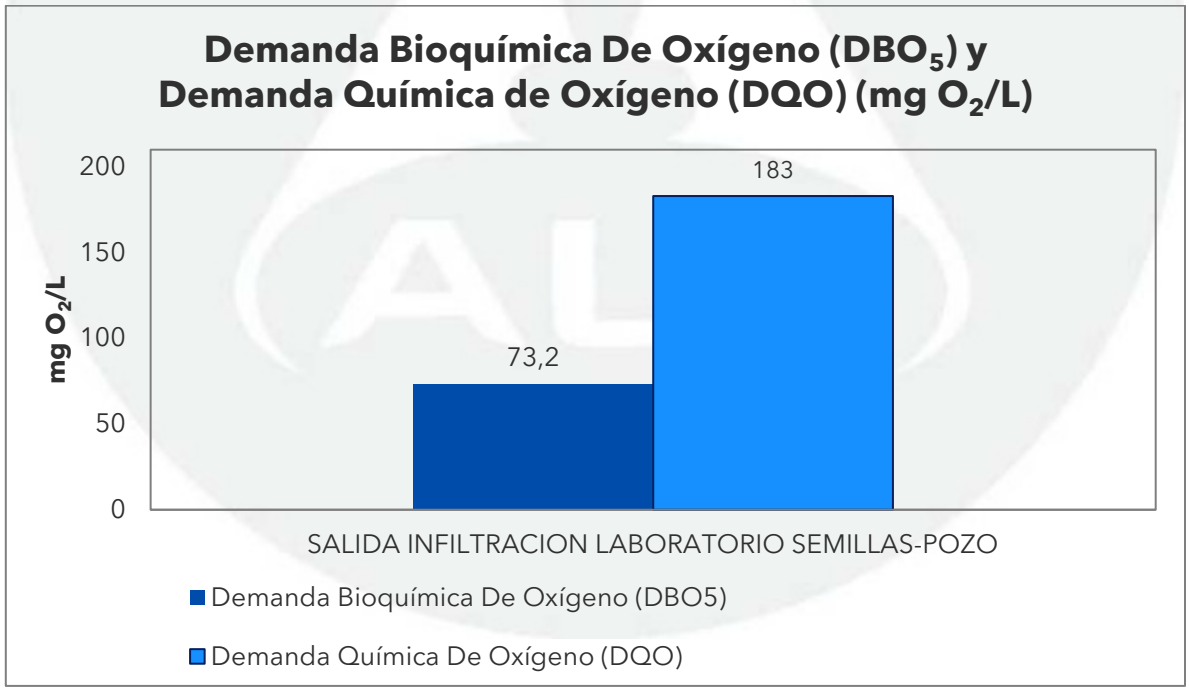
Tabla 8. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO 27/11/2023 17:50 ID 219963
Cloruro	mg Cl^-/L	108
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	73,2
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	183
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	6,26
Fenoles	mg/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	4,50
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	55,9
RAS	Unid RAS	1,64
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	6,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,078
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	790

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 108 mg Cl^-/L para el punto muestreado.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 73,2 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 183 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 6,26 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 4,50 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron <0,3 mg/L y 55,9 mg/L, respectivamente. Lo que hace referencia a los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo

que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 1,64 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 790 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 6,0 mg/L.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg $SO_4^=$/L, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el metal Manganeso total arrojó una concentración de 0,078 mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración baja cercana al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad presento una concentración alta, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos, Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total, Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/palmira-53578/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- OMS (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf

- DANE (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf

- IDEAM (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 9** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 9. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 10. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 27 de noviembre de 2023.

PALMIRA, VALLE DEL CAUCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 12

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 19

5. CONCLUSIONES 21

6. BIBLIOGRAFÍA 25

7. ANEXOS 27

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9
Tabla 2. Identificación de la muestra. 10
Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12
Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12
Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15
Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16
Tabla 7. Resultados de campo. 17
Tabla 8. Resultados de laboratorio. 19
Tabla 9. Anexos del informe técnico. 27
Tabla 10. Históricos de cambios. 28

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO 15
Fotografía 2. Equipo multiparámetro 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....20

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	contactenos@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF
Departamento:	Valle del Cauca
Municipio:	Palmira
Dirección	Contiguo a la Penitenciaria Palmira, Palmira - Valle del Cauca
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico agrícola.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:	
Rogers Blanco Paternina	
Revisó:	Alexa Martes T.
Alexa Martes Trujillo	
Aprobó:	Ana M. Ariza
Ana Milena Ariza Blanco	

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de la muestra. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Contiguo a la penitenciaria palmira, Palmira - valle del Cauca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219960	17767	27/11/2023	ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 27 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

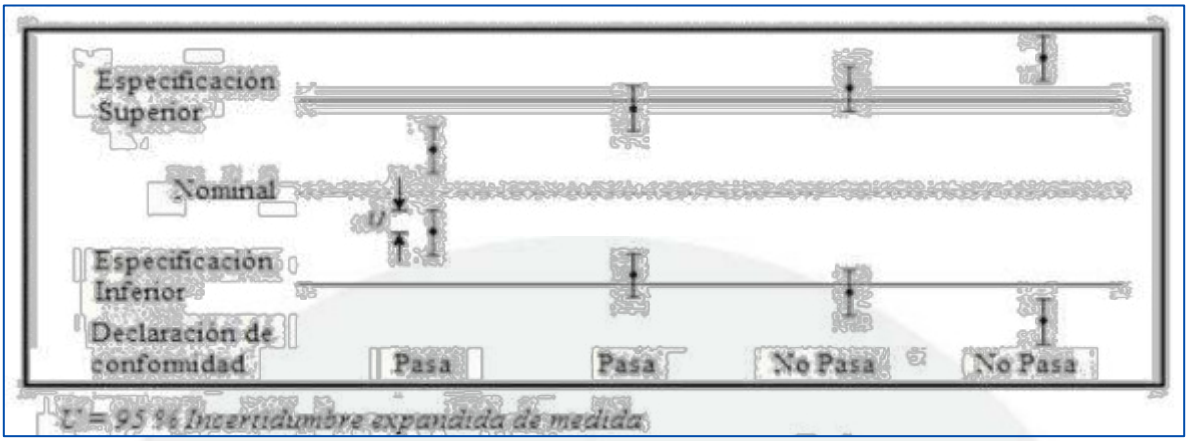


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO, se encuentra ubicado Contiguo a la Penitenciaria, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca: **ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara con olores. Cabe resaltar que la salida del laboratorio a pozo se encuentra cubierto por hojas y pasto.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO**	**PENDIENTE POR OP** **Fotografía 2. Equipo multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca.

En Palmira las condiciones climáticas se categorizan como tropical. La cantidad de precipitaciones son destacables. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como AF. En Palmira, la temperatura media anual es de 19,9°C. En un año, la precipitación es 7864 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados decimales**
ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO	219960	17:15	992	3°30'55,6" N	1947115,276 N	3,515444°
				76°18'57,1"W	4631659,211 E	-76,315861°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO 27/11/2023 17:15 ID 219960
pH	Unidades de pH	6,81
Conductividad eléctrica	µS/cm	788
Temperatura	°C	22,2
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).



Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características acidas, al reportar un resultado de 6,81 unidades. Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 22,2°C,

él cual es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mL/L, el cual es cercano al límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua.

Con respecto al parámetro de conductividad la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO, presenta un valor de 788 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 8** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

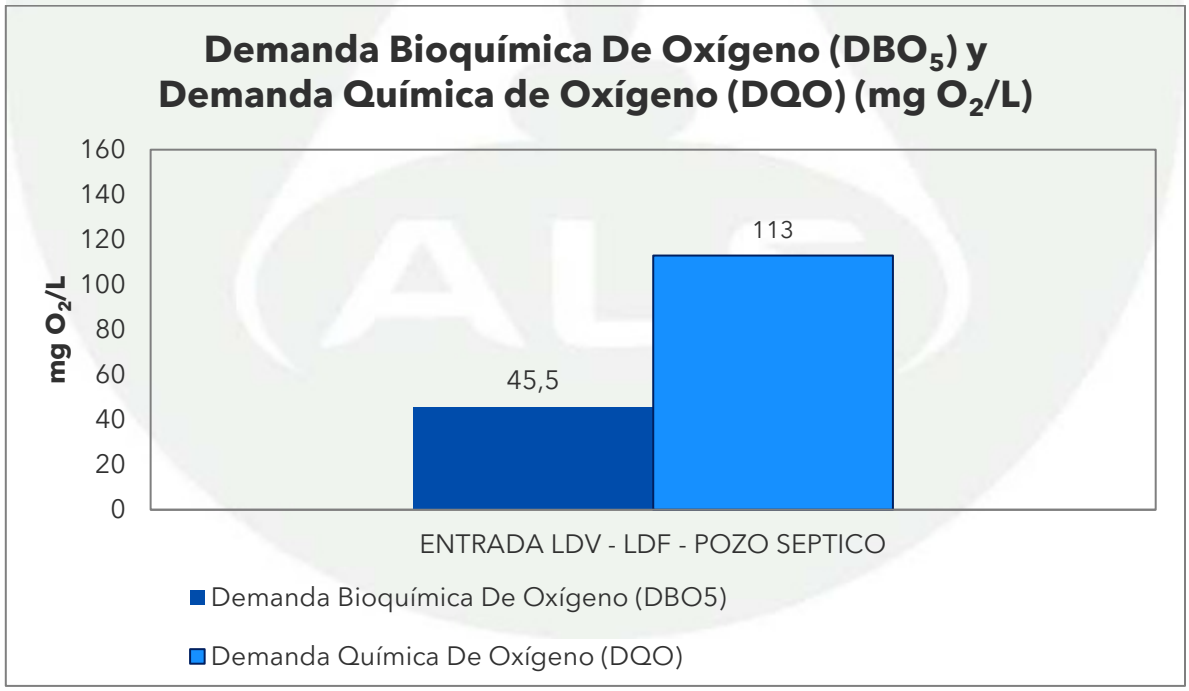
Tabla 8. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO 27/11/2023 17:15 ID 219960
Cloruro	mg Cl^-/L	103
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	15,5
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	113
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	1,05
Fenoles	mg/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	4,01
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	55,7
RAS	Unid RAS	3,43
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	8,9
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,062
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	170000

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 103 mg Cl^-/L para el punto muestreado.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 45,5 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 113 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 1,05 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 4,01 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron de <0,3 mg/L y 55,7 mg/L, respectivamente. Por lo que se evidencia que los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportó un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que

hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado ENTRADA LDV - LDF - POZO SEPTICO; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades.

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 3,43 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 170000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 8,9 mg/L.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg $SO_4^=$/L, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos

(Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el metal Manganeso total arrojó una concentración de 0,062 mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario - LDF, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración baja cercana al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad presentó una concentración alta, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos, Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total, Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/palmira-53578/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- OMS (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf

- DANE (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf

- IDEAM (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 9** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 9. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 10. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 29 de noviembre de 2023.

AGUACHICA, CESAR
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 30

6. BIBLIOGRAFÍA 35

7. ANEXOS 36

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 20

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de Laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 36

Tabla 12. Históricos de cambios. 37

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja De Inspección LDV - Alcantarillado 17

Fotografía 2.Mediciones con multiparámetro 17

Fotografía 3.Medición Cono Imhoff.....17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 22

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 23

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 28

Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 29

Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 29

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L) 30

Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 32

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Aguachica, departamento del Cesar, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en Laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

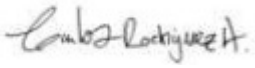
- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Cesar
Ciudad:	Aguachica
Dirección	Av Kennedy No. 29 - 98
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y semillas.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



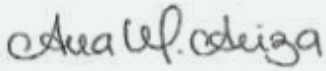
Carlos Rodriguez Arteta

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los Laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el Laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Av Kennedy No. 29 - 98 - Aguachica, Cesar	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
220149	17825	29/11/2023	Caja De Inspección LDV - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Aguachica, departamento del Cesar; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 29 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la

Tabla 3, se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el Laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

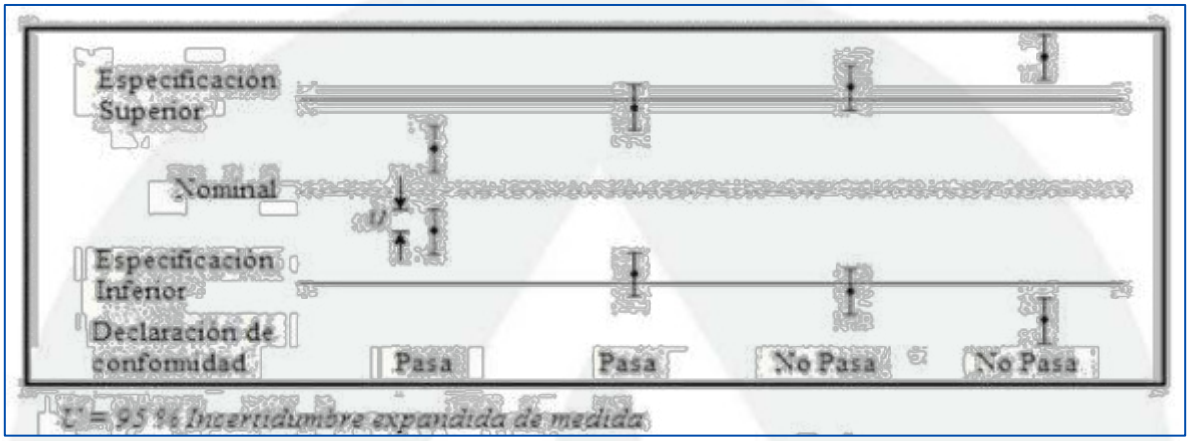


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01,, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica			
Descripción	El punto denominado Caja De Inspección LDV - Alcantarillado, se encuentra ubicado en la Av Kennedy No. 29 - 98, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Aguachica, departamento del Cesar: • **Caja De Inspección LDV - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser ligeramente turbia. Cabe resaltar que el punto corresponde a la salida del Laboratorio caja de inspección.		
Registro fotográfico			
	Fotografía 1.Caja De Inspección LDV - Alcantarillado	**Fotografía 2.Mediciones con multiparámetro**	**Fotografía 3.Medición Cono Imhoff**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Aguachica, departamento del Cesar.

Aguachica Aguachica tiene un clima tropical. La mayoría de los meses del año se caracterizan por precipitaciones importantes, mientras que el breve periodo de escasas precipitaciones tiene una influencia mínima. La clasificación de Köppen y Geiger categoriza este clima como Am. La temperatura media anual observada en Aguachica es de 25.8 °C. Aproximadamente el 2787 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Decimales**
Caja De Inspección LDV - Alcantarillado	220149	11:33	162	08°18'33,50"N	2476225,477 N	8,309306°
				73°36'25,70"W	4933170,731 E	-73,607139°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en Laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDV - Alcantarillado
		29/11/2023
		11:33
		ID 220149
pH	Unidades de pH	8,20
Oxígeno disuelto	mg/L	1,40
Conductividad eléctrica	µS/cm	1196
Temperatura	°C	28,7
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1
Caudal	L/s	0,798

<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDV - Alcantarillado 29/11/2023 12:55 ID 220149	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	8,20	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	28,7	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015; <: Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

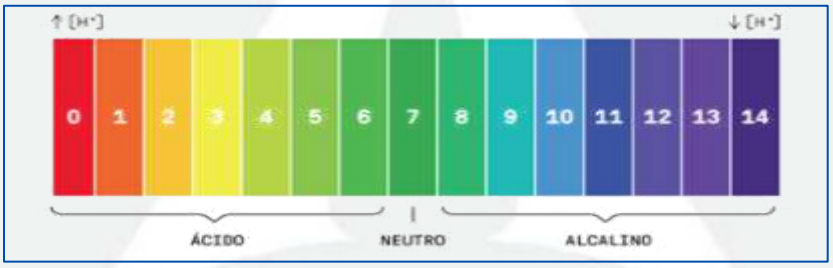
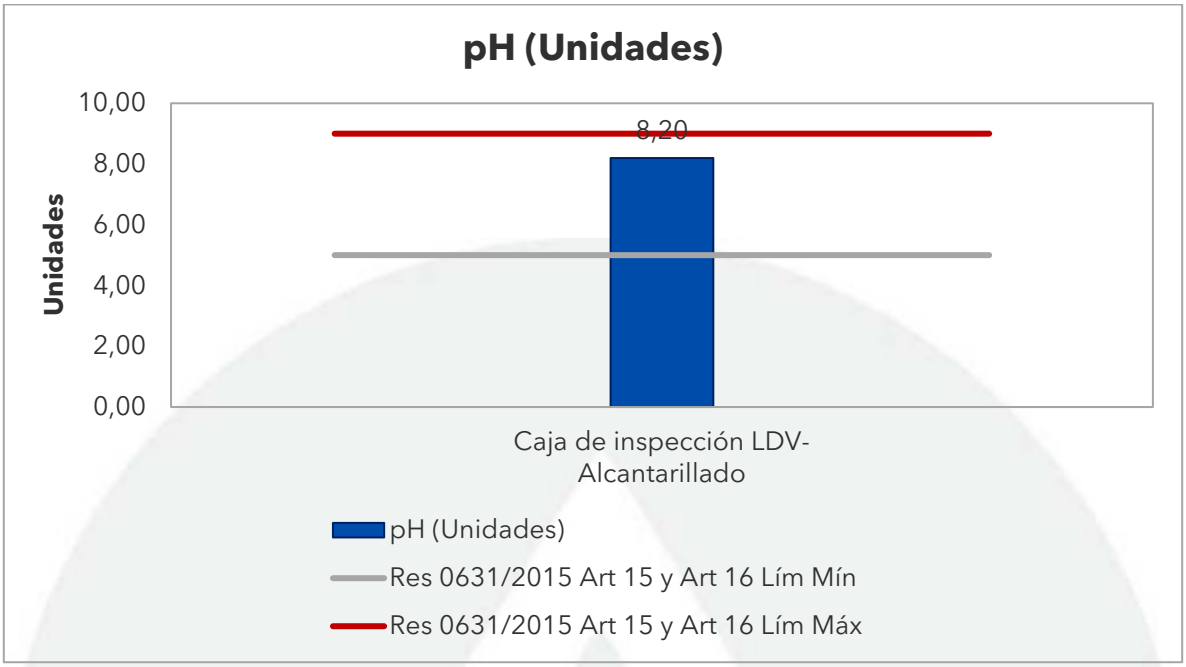


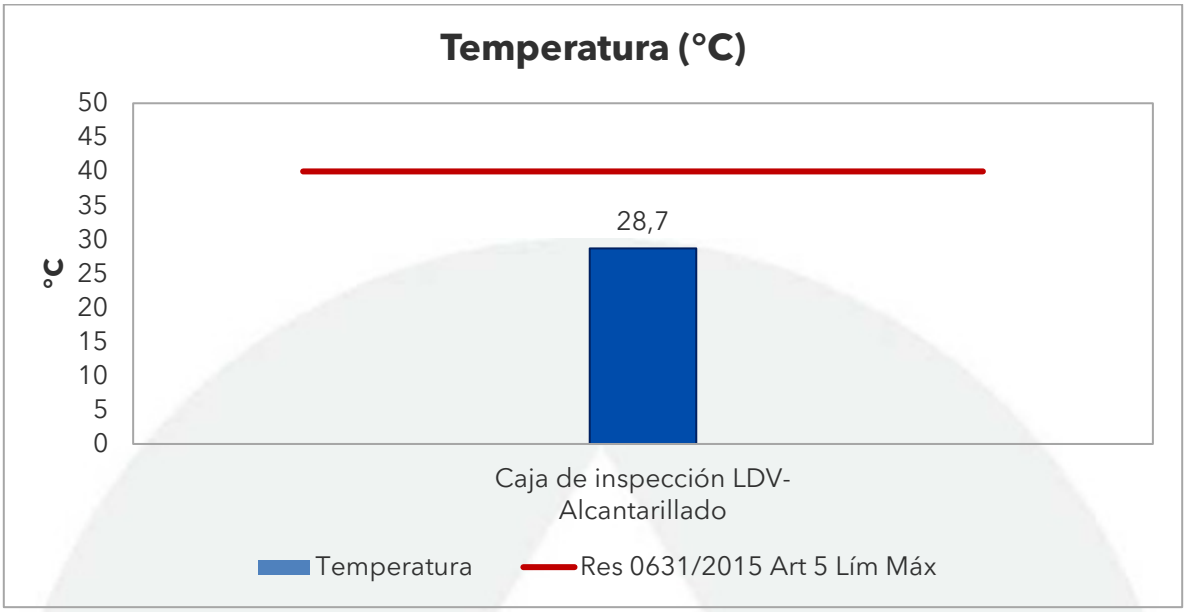
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,20 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



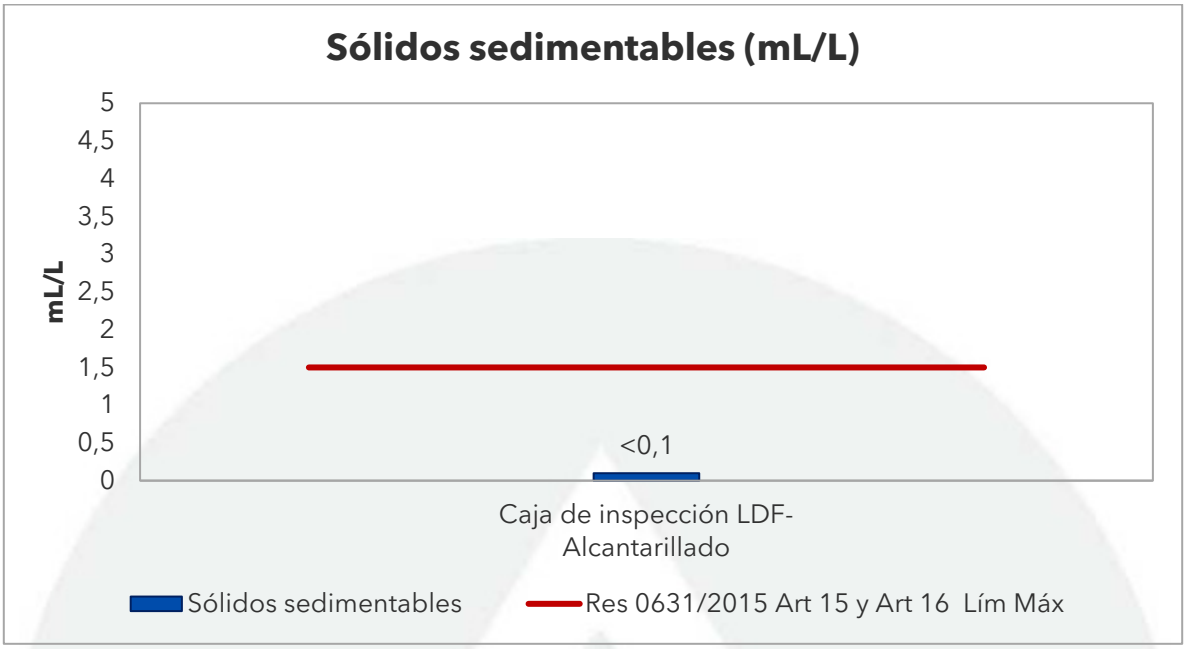
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 28,7 °C, el cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró por debajo límite de cuantificación, lo que indica que este parámetro no genera influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada y además se observa cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 1,40 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,798 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Caja De Inspección LDV - Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja De Inspección LDV - Alcantarillado presenta una mineralización excesiva, reportando un valor de 1196 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de Laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de Laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 29/11/2023 11:33 ID 220149	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	0,166	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	< 20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	516	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	<0,0100	0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	138	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	<1,10	AyR	NA
		<0,50		NA
		0,28		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	15,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	37	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,49	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	57,3	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	93,0	AyR	NA
Fenoles	mg/L	< 0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	< 0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	0,01	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	2,36	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	2,51	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	< 10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	< 0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 29/11/2023 11:33 ID 220149	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	< 0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	2,2	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	4,6	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	69,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	25	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	< 0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,29	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,03	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,22	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,83	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,014	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	< 0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 29/11/2023 11:33 ID 220149	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	0,05	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	<0,010	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	0,009	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	0,009	AyR	NA

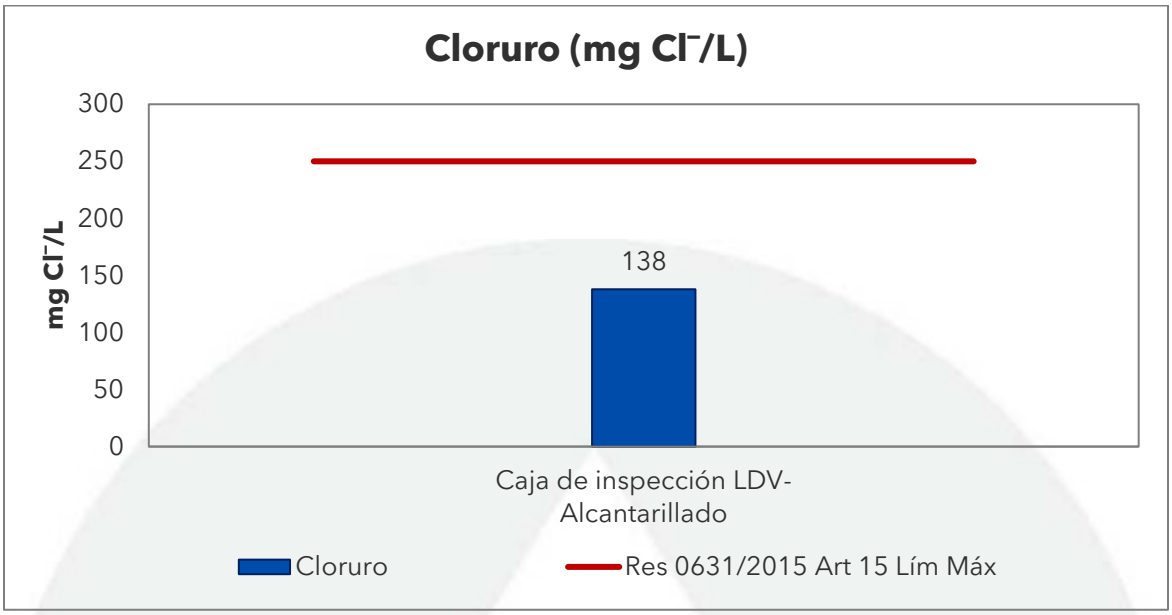
NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Fenoles, Fluoruros-Cl, Grasas y aceites, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Hidrocarburos Totales, Nitratos-Cl, Nitritos, Sulfuros, BTEX y Compuestos fenólicos (a excepción del compuesto Fenol y Compuestos fenólicos), se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el Laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Nitratos-Cl y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

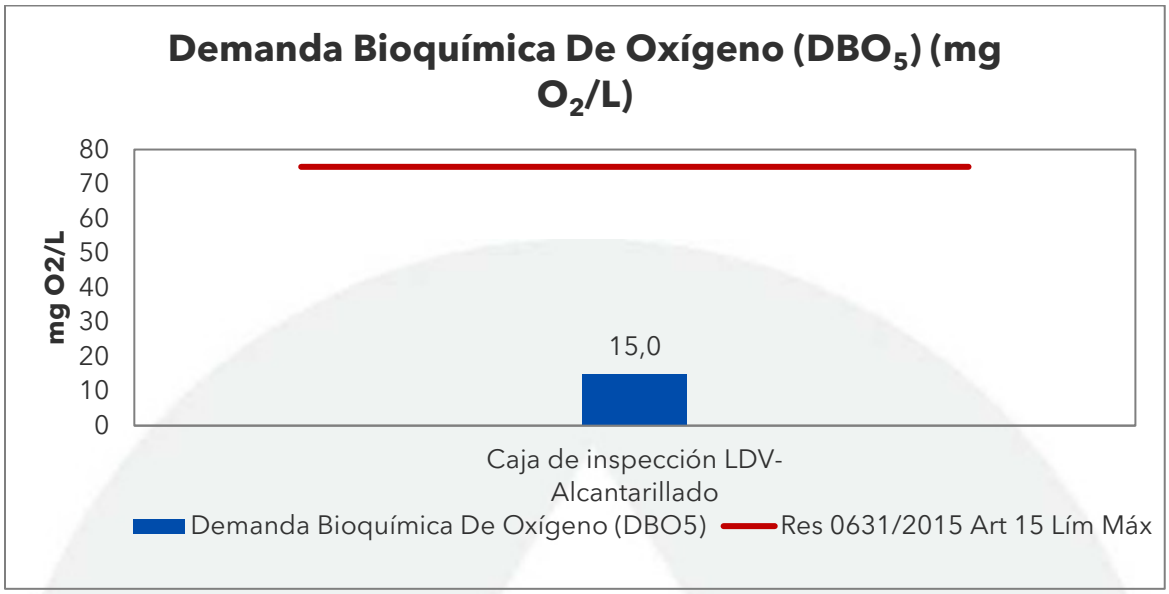
El parámetro Cianuro Total presentó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el Laboratorio, de lo que se puede observar un cumplimiento en el punto de monitoreo Caja De Inspección LDV - Alcantarillado, según el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 128 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.

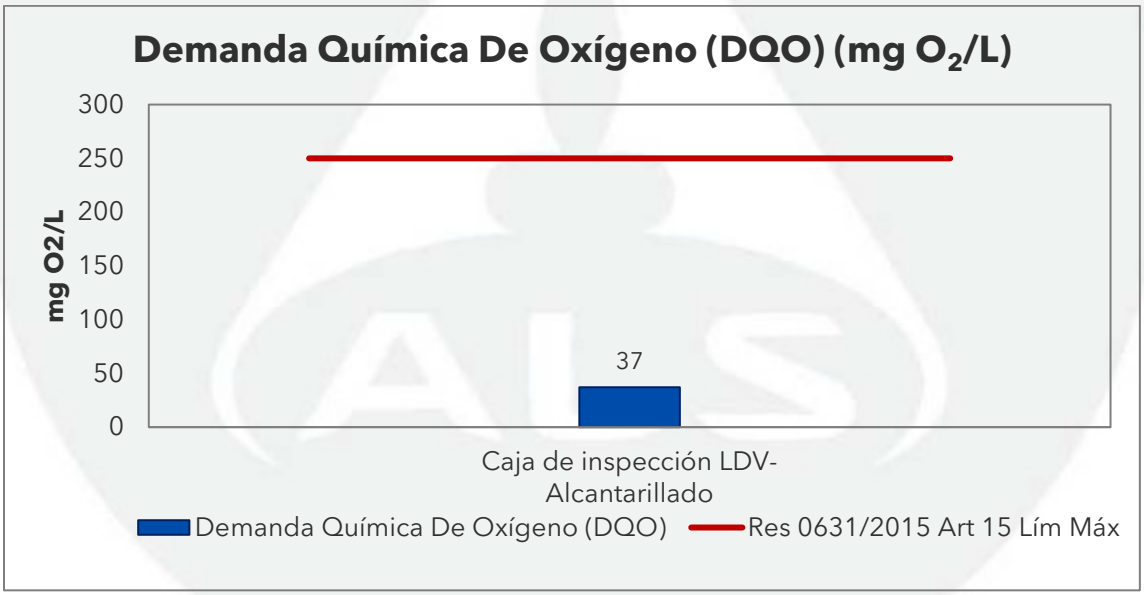


Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 15,0 mg O_2/L, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Por otro lado, el parámetro DQO arrojó una concentración de 37 mg O_2/L, lo que hace referencia al cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5** y la **Gráfica 6**.



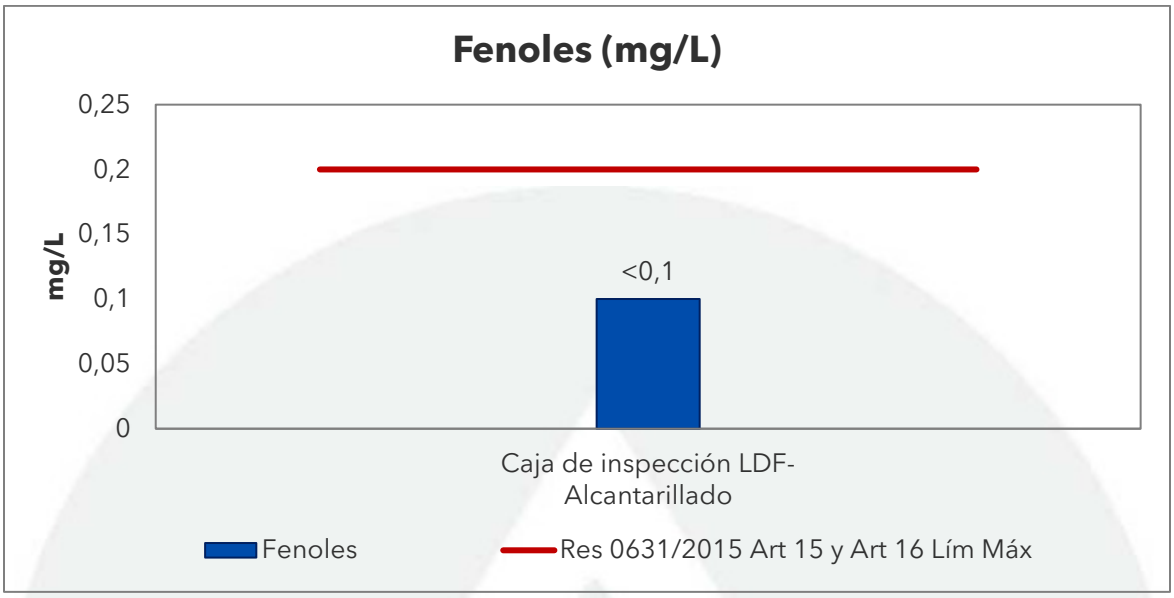
Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación siendo este de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presentan un límite máximo permisible de 0,20 mg/L. Este comportamiento se observa en la **<:** *Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado*

Gráfica 7.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el Laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el Laboratorio, es decir, <10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

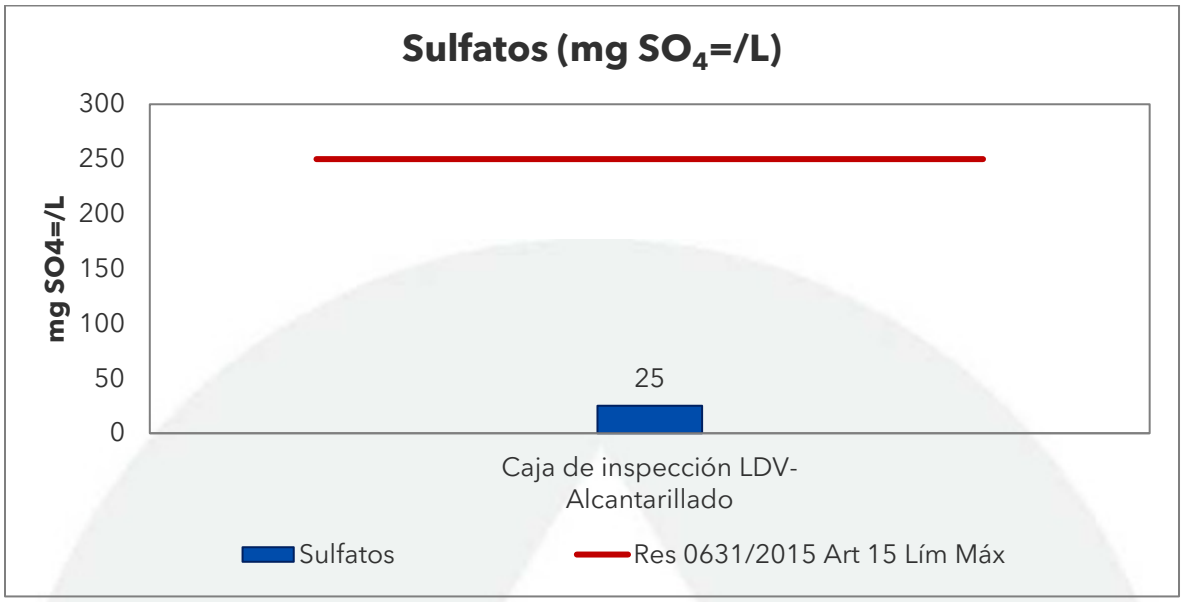
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el Laboratorio de <10 mg HT/L, lo

que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de 4,6 mg N/L, de lo que se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 69,0 mg/L, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 25 mg $SO_4^=$/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 8**.



Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el Laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores cercanos o por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el Laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Magnesio total y Manganeso total, se obtuvieron valores de 3,83 mg /L y 0,014 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA, Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Aguachica, departamento del Cesar. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el Laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cesar-100/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de Laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

ARAUCA, ARAUCA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 23

5. CONCLUSIONES 29

6. BIBLIOGRAFÍA 31

7. ANEXOS 32

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras..... 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*..... 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra..... 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo..... 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad..... 22

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 23

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 32

Tabla 12. Históricos de cambios..... 33

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caja Externa LDV-Alcantarillado 17

Fotografía 2. Multiparámetro 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple 16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 18

Figura 3. Escala de pH. 20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)..... 20

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)..... 21

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)..... 22

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)..... 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Arauca, departamento de Arauca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Arauca
Ciudad:	Arauca
Dirección	Clle 15 No. 14 - 42, Av Puente Internacional
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

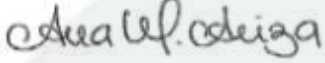
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Andres Giraldo De La Cruz

Revisó y aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica. SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Clle 15 No. 14 - 42, Av Puente Internacional Arauca- Arauca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
221748	17815	30/11/2023	Caja Externa DLV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Arauca, departamento de Arauca; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua-AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo “manual” y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ.*

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Nitratos-Cl	mg $N\text{-}NO_3$-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg $N\text{-}NO_2$-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg $N\text{-}NH_3$/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg/L Al	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg/L Sb		0,01
Arsénico Total	mg/L As		0,01
Bario Total	mg/L Ba		0,01
Berilio Total	mg/L Be		0,0005
Boro Total	mg/L B		0,05
Cadmio Total	mg/L Cd		0,0015
Cobalto Total	mg/L Co		0,01
Cobre Total	mg/L Cu		0,01
Cromo Total	mg/L Cr		0,01
Estaño Total	mg/L Sn		0,05
Hierro Total	mg/L Fe		0,01
Litio Total	mg/L Li		0,05
Magnesio Total	mg/L Mg		0,25
Manganeso Total	mg/L Mn		0,001
Mercurio Total	mg/L Hg		0,001
Molibdeno Total	mg/L Mo		0,0075
Níquel Total	mg/L Ni		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg/L Pb	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg/L Se		0,01
Titanio Total	mg/L Ti		0,0025
Vanadio Total	mg/L V		0,02
Zinc Total	mg/L Zn		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

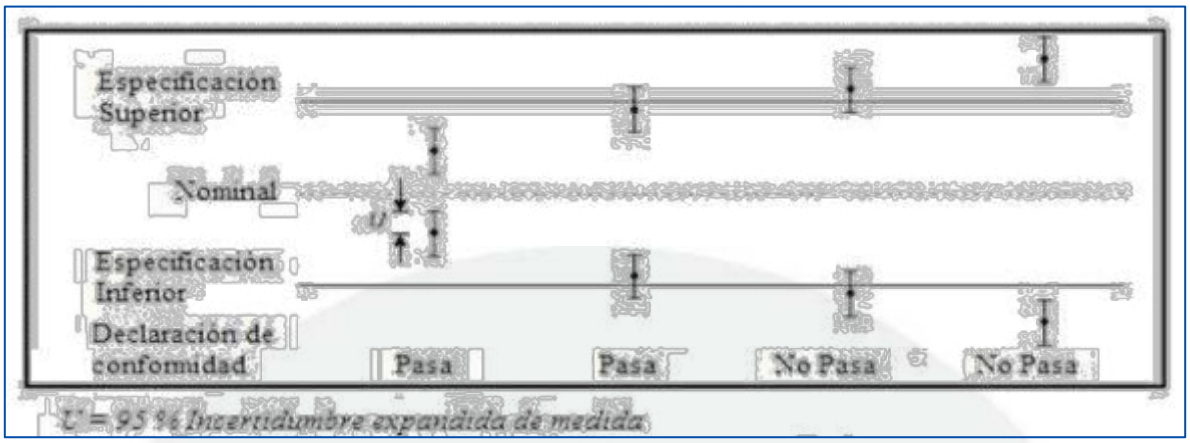


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	○ **Caja Externa LDV-Alcantarillado:** se encuentra en el Laboratorio de Diagnostico Veterinario DLV, ubicado en la Calle 15 No. 14 - 42, Av Puente Internacional, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Arauca, departamento de Arauca. La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por presentar una apariencia amarilla-clara.
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Caja Externa LDV-Alcantarillado**
	 **Fotografía 2. Multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Arauca, departamento de Arauca.

El clima es templado y cálido en Arauca. Hay precipitaciones durante todo el año en Arauca. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La clasificación climática de Köppen-Geiger identifica este patrón de clima en particular como perteneciente a la categoría de Cfb. La temperatura aquí es en promedio 18.2 °C. La precipitación es de 18896 mm al año. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas y coordenadas decimales Magna Sirgas con origen

Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (Grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja Externa LDV-Alcantarillado	221748	09:00	130	07"04'53,7"N	7,081583°	2341104,411N
				70"45'07,6"W	70,752111°	5248201,092E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 0631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja Externa LDV-Alcantarillado 30/11/2023 09:00 ID 221748
pH	Unidades de pH	7,6
Oxígeno disuelto	mg/L	7,38
Conductividad eléctrica	µS/cm	840
Temperatura	°C	29,2
Sólidos sedimentables	mL/L	2,0
Caudal	L/s	0,48

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja Externa LDV-Alcantarillado 30/11/2023 09:00 ID 221748	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,6	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	29,2	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	2,0	1,50	No cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una

concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

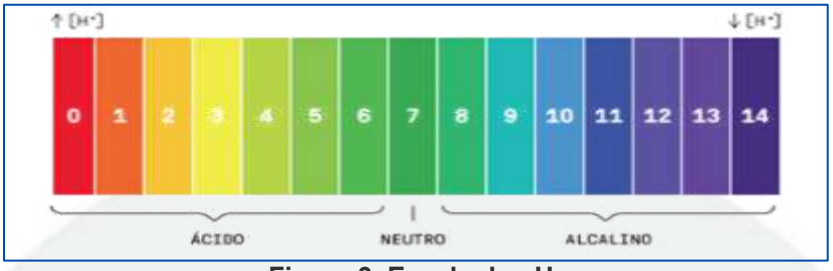
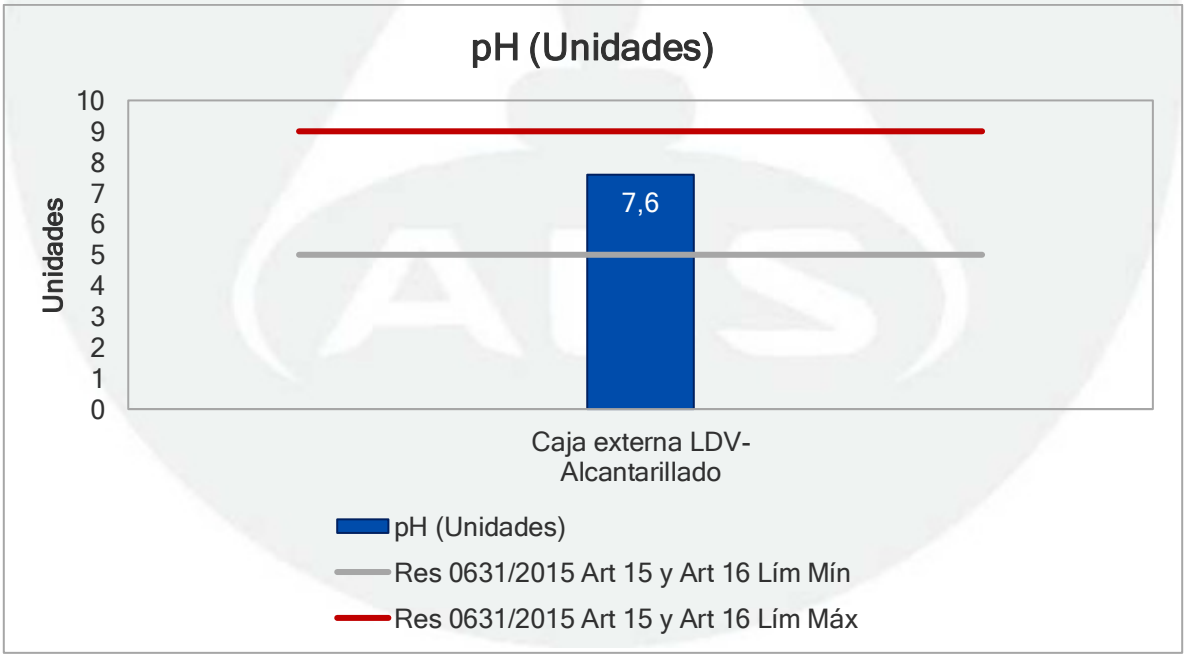


Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

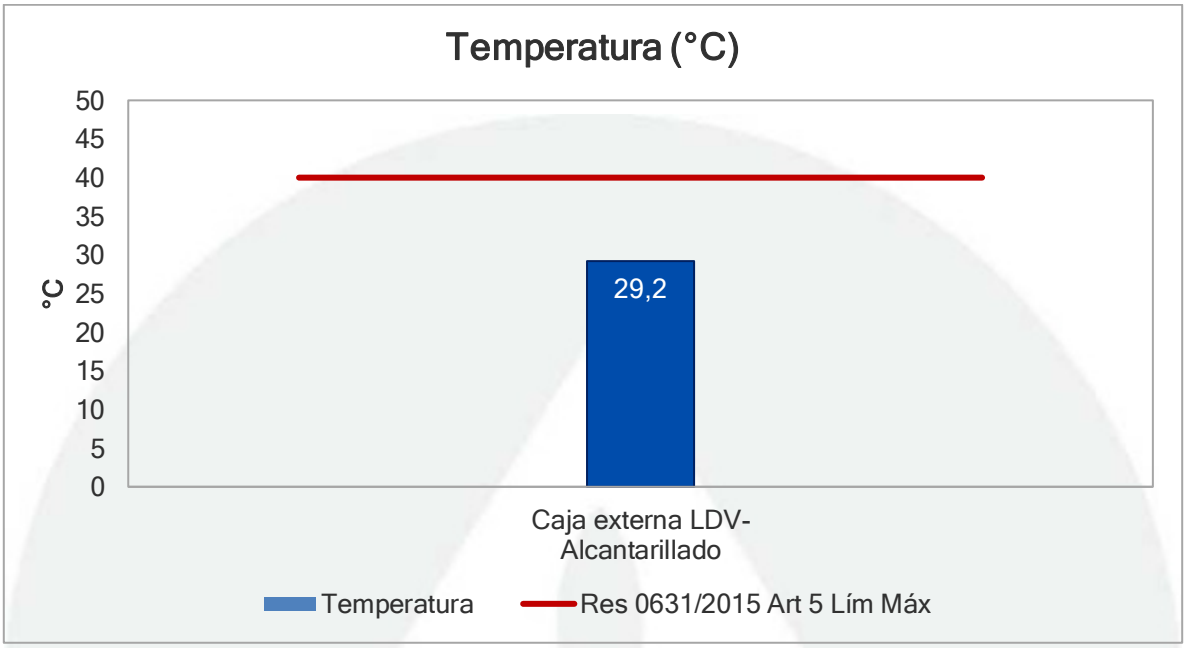
De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,6 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

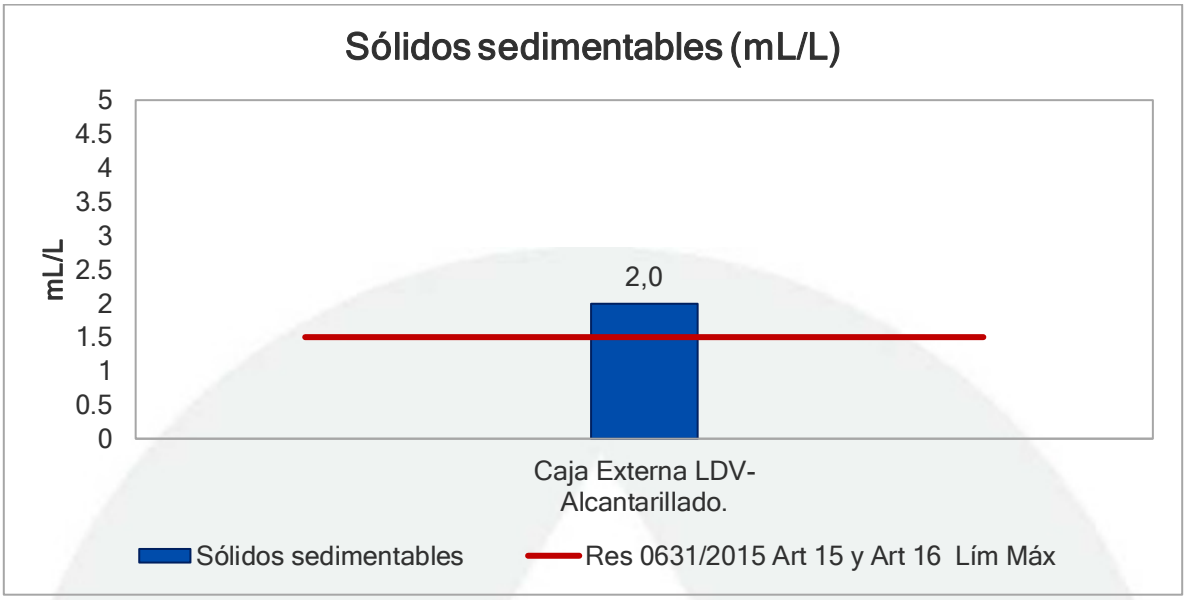
Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 29,2°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un

resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 2,0 mg/L, por lo tanto, se reporta desviación con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 7,38 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,48 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Caja Externa LDV-Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDF-Alcantarillado presenta una mineralización importante, reportando un valor de 840 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido alto de sustancias disueltas acorde a la procedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja Externa LDV-Alcantarillado 30/11/2023 09:00 ID 221748	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	20	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	PENDIENTE	0,10	PENDIENTE
Cloruro	mg Cl^-/L	5	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	25,3	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	43,3	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg $P\text{-}PO_4$/L	0,13	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,16	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg $N\text{-}NO_3$-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg $N\text{-}NO_2$-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg $N\text{-}NH_3$/L	0,5	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	14	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg/L Al	< 0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg/L Sb	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg/L As	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg/L Ba	0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg/L Be	< 0,0005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja Externa LDV-Alcantarillado 30/11/2023 09:00 ID 221748	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Boro Total	mg/L B	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg/L Cd	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg/L Co	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg/L Cu	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg/L Cr	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg/L Sn	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg/L Fe	0,05	1,00	Cumple
Litio Total	mg/L Li	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg/L Mg	2,26	NE	NA
Manganeso Total	mg/L Mn	0,006	AyR	NA
Mercurio Total	mg/L Hg	< 0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg/L Mo	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg/L Ni	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	PENDIENTE	0,20	PENDIENTE
Plomo Total	mg/L Pb	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg/L Se	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg/L Ti	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg/L V	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg/L Zn	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Benceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Tolueno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
2-Clorofenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
2-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
4-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	NE	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA

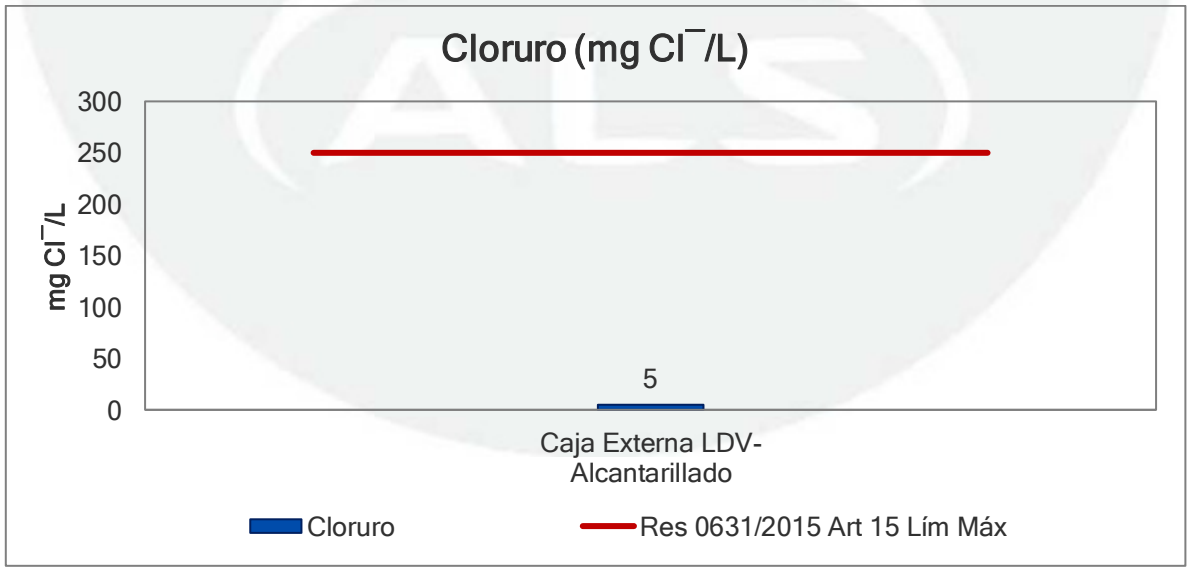
NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI y Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros de Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total, Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 5 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C (IDEAM, 2007). De acuerdo con la actividad biológica de la muestra de agua evaluada, se identifica baja influencia por parte de la materia orgánica biodegradable oxidable, debido a que se reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (2,0 mg O_2/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (75,00 mg O_2/L). La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido, bajo condiciones preestablecidas por la oxidación química de la materia orgánica biodegradable presente en el agua (IDEAM, 2007); La DQO presentó un comportamiento similar al de la DBO_5, reportando una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (10 mg O_2/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (225,00 mg O_2/L).

El fenol es un compuesto orgánico aromático tóxico, están presente los fenoles en los lixiviados como resultado de procesos naturales de descomposición, ya que los compuestos fenólicos son un subproducto de la degradación microbiana de compuestos lignocelulósicos (Romelia, 2007). El análisis de este parámetro en el punto de monitoreo registró una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (0,1 mg PhOH/L); desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los fluoruros son compuestos químicos que contienen flúor, un elemento halógeno que se encuentra naturalmente en los suelos y aguas. El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue inferior que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (< 0,15 mg F-/L), lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (10 mg/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (15,00 mg/L). De igual manera, los Hidrocarburos reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio (10 mg HT/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (10,00 mg/L).

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<3,5 mg N/L), por lo tanto, se infiere poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La existencia de los sólidos en suspensión en el agua hace referencia a la cantidad de partículas contenidas en el agua lo que contribuye a la turbidez y color del agua. Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), el punto de monitoreo registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (5,0 mg/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El sulfato se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y puede estar presente en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos miligramos por litro hasta algunos gramos por litro (IDEAM, 2007). Este parámetro en el agua analizada reportó una concentración de 14 mg SO_4=/L. Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La presencia de Sulfuros en aguas residuales proviene en gran parte de la descomposición de la materia orgánica, algunas veces de desechos industriales. La mayoría proviene de la reducción bacteriana del sulfato. El sulfuro de hidrógeno que pasa al aire desde las aguas residuales que lo contienen, causa problemas de malos olores (IDEAM, 2007). Este parámetro reportó en el punto de monitoreo una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (0,85 mg S_2-/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales restantes analizados se en presentaron valores trazas e inferiores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, por lo tanto, se infiere baja/nula influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Arauca, departamento de Arauca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Por su parte, los valores de SSED, presentaron desviación respecto al límite máximo establecido en la normativa mencionada; en cuanto a la temperatura se registró un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales todos los parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- *Clima Arauca: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Arauca*. (s/f). Climate-data.org. Recuperado el 21 de diciembre de 2023, de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/caldas/arauca-224270/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- IDEAM. (2007). Prácticas de análisis fisicoquímicos de laboratorio para control de procesos http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Romelia, M. G. (2007). Estudio sobre la concentración de contaminantes orgánicos, inorgánicos y biológicos en lixiviados del relleno sanitario" San Nicolás" y en agua de pozos aledaños.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	PENDIENTE	PENDIENTE
	DAPHNIA LTDA	PENDIENTE	PENDIENTE
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado vigencia resolución de acreditación	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Solicitud de prórroga CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada los días 30 de noviembre y 1 y 2 de diciembre del año 2023.

SOLEDAD, ATLÁNTICO
NOVIEMBRE-DICIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8
2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8
2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9
2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12
3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15
3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16
3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19
4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 29

5. CONCLUSIONES 36

6. BIBLIOGRAFÍA 38

7. ANEXOS 39

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10
Tabla 2. Identificación de la muestra. 11
Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13
Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13
Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17
Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18
Tabla 7. Resultados de campo I. 19
Tabla 8. Resultados de campo II. 20
Tabla 9. Resultados de campo III. 20
Tabla 10. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable I. 20
Tabla 11. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable II. 21
Tabla 12. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable III. 21
Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 28
Tabla 8. Resultados de laboratorio. 29
Tabla 9. Anexos del informe técnico. 39
Tabla 10. Históricos de cambios. 40

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado 17

Fotografía 2. Medición en campo de sólidos sedimentables 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple..... 16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 18

Figura 3. Escala de pH. 21

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH I. 22
Gráfica 2. Cumplimiento del pH II. 23
Gráfica 3. Cumplimiento del pH III. 23
Gráfica 4. Cumplimiento de la Temperatura I. 24
Gráfica 5. Cumplimiento de la Temperatura II. 25
Gráfica 6. Cumplimiento de la Temperatura II. 25
Gráfica 7. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables I. 26
Gráfica 8. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables II. 26
Gráfica 9. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables III. 27
Gráfica 10. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 32

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre y diciembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Calle 18 No. 50 – 32, en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones In situ y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

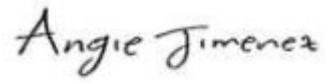
- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	contactenos@ica.gov.co
Departamento:	Atlántico
Municipio:	Soledad
Dirección	Calle 18 No. 50 - 32
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:

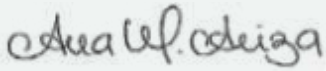


Angie Lorena Jimenez González

Revisó:

XXXXX

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

NOMBRE EMPRESA., contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio Total	
	Antimonio Total	
	Arsénico Total	
	Bario Total	
	Berilio Total	
	Boro Total	
	Cadmio Total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto Total	
	Cobre Total	
	Colores a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo Total	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza Total	
	Estaño Total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo	
	Fósforo Total	
	Grasas y Aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos Total	
	Hierro Total	
	Litio Total	
	Magnesio Total	
	Magnesio Total	
	Mercurio Total	
	Molibdeno Total	
	Níquel Total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno Amoniacal	
	Nitrógenos KJELDAHL	
	Oxígeno Disuelto	
	pH	
	Plomo Total	
	Selenio Total	
	Sólidos Sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio Total	
	Vianadio Total	
	Zinc Total	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Pendiente
	Compuestos Fenólicos	
	Plata Total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S	Cianuro Total	Pendiente
	Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehido	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA & CHEMICAL LABORATORY., 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Calle 18 No. 50 - 32, Soledad – Atlántico	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219985	17823	30/11/2023	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado
223182		01/12/2023	
223183		02/12/2023	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en la Calle 18 No. 50 - 32, en el municipio de Soledad, departamento de Atlántico; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras los días 30 de noviembre y 1 y 2 de diciembre del 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de agua*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera compuesta. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de pH, Oxígeno disuelto, Conductividad

eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra.

Finalmente, es importante mencionar que la toma de las muestras de Agua Residual no Doméstica (ARnD) se realizó compuesta, tomando alícuotas cada hora, durante cuatro (4) horas, para un total de cinco (5) alícuotas, siguiendo lo establecido en el procedimiento para muestreo de aguas (PO-PSM-45).

En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Benceno			
Tolueno			
Etilbenceno			
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)			
Compuestos fenólicos			
Fenol	Pendiente	Pendiente	Pendiente
2-Clorofenol			
2-Nitrofenol			
2,4-Dimetilfenol			
2,4-Diclorofenol			
4-Cloro-3-Metilfenol			
2,4,6-Triclorofenol			
4-Nitrofenol			
Compuestos fenólicos			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA & CHEMICAL LABORATORY., 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

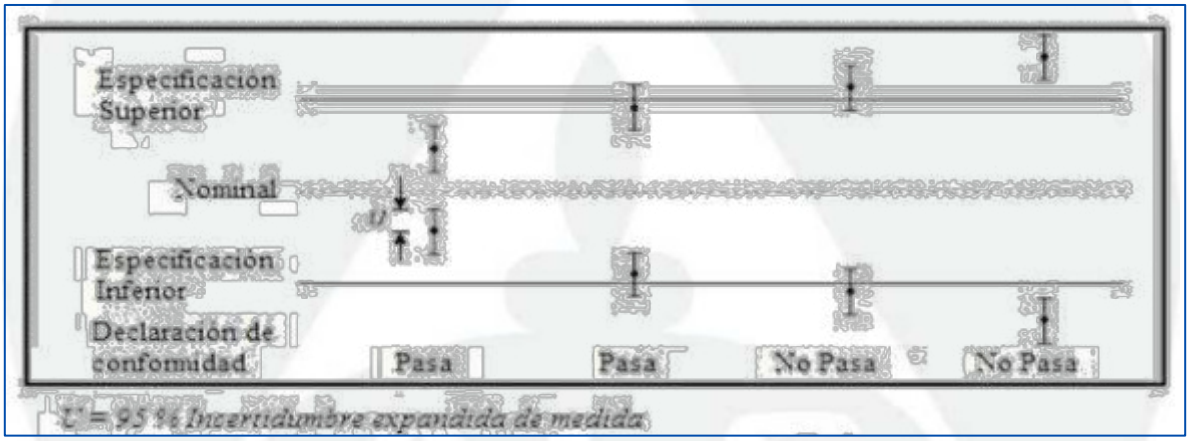


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo (Plan de monitoreo de agua – FO-PO-

PSM-72-13, Planillas de campo muestreo compuesto – FO-PO-PSM-45-02, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua (matriz)		
Descripción	El punto denominado Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado, se encuentra ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Calle 18 No. 50 – 32, en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico: • **Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Asimismo, se presentó un flujo poco constante de agua debido al poco uso del laboratorio.	
Registro fotográfico		
	Fotografía 1. Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado	**Fotografía 2. Medición en campo de sólidos sedimentables**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico.

El municipio de soledad presenta un clima tropical. En invierno hay mucho menos lluvia que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Aw. La temperatura media anual es de 27,0 °C. (Climate-data.org, 2021).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado	219985	16:45	14	10°56'35,1"N	10,943083°	2767818, 521 N
	223182	15:45		74°46'11,2"W	-74,769778°	4806677, 374 E
	219985	15:30				

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona de la **Tabla 7** a la **Tabla 9** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa de la **Tabla 10** a la **Tabla 12**.

Tabla 7. Resultados de campo I.

Fecha: 30/11/2023 ID 219985		Parámetros monitoreados					
Alícuotas	**Hora**	**pH (Unidades)**	**Oxígeno disuelto (mg/L)**	**Temperatura (°C)**	**Conductividad (µS/cm)**	**Sólidos sedimentables (mL/L)**	**Caudal (L/s)**
1	12:45	7,75	7,66	31,9	152	0,1	0,136
2	13:45	7,76	7,72	31,5	156	0,1	0,133
3	14:45	7,8	7,69	31,5	154	0,1	0,137
4	15:45	7,85	7,65	31,4	152	0,1	0,135
5	16:45	7,76	7,69	31,4	153	0,1	0,132
Rangos	**Min**	7,75	7,65	31,4	152	0,1	0,132
	Max	7,85	7,72	31,9	156	0,1	0,137
Promedio		7,78	7,68	31,5	153	0,1	0,135

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo II.

Fecha: 01/12/2023 ID 223182		Parámetros monitoreados					
Alícuotas	Hora	pH (Unidades)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Sólidos sedimentables (mL/L)	Caudal (L/s)
1	11:45	7,88	7,62	31,0	158	0,1	0,127
2	12:45	7,86	7,52	31,4	155	0,1	0,127
3	13:45	7,83	7,49	31,5	154	0,1	0,129
4	14:45	7,85	7,55	31,4	156	0,1	0,130
5	15:45	7,87	7,49	31,4	158	0,1	0,129
Rangos	Min	7,83	7,49	31,0	154	0,1	0,127
	Max	7,88	7,62	31,5	158	0,1	0,130
Promedio		7,86	7,53	31,3	156	0,1	0,128

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 9. Resultados de campo III.

Fecha: 02/12/2023 ID 223183		Parámetros monitoreados					
Alícuotas	Hora	pH (Unidades)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Sólidos sedimentables (mL/L)	Caudal (L/s)
1	11:30	7,77	7,82	30,8	158	0,1	0,127
2	12:30	7,76	7,82	30,4	155	0,1	0,126
3	13:30	7,74	7,79	30,4	154	0,1	0,131
4	14:30	7,75	7,85	30,4	156	0,1	0,130
5	15:30	7,77	7,79	30,4	158	0,1	0,127
Rangos	Min	7,74	7,79	30,4	154,0	0,1	0,126
	Max	7,77	7,85	30,8	158,0	0,1	0,131
Promedio		7,76	7,81	30,5	156,2	0,1	0,128

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 10. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable I.

Parámetros	Unidades	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado 30/11/2023 16:45 ID 219985	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,78	5,00-9,00	Cumple
Temperatura	°C	31,5	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 11. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable II.

Parámetros	Unidades	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado 1/12/2023 15:45 ID 223182	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,86	5,00-9,00	Cumple
Temperatura	°C	31,3	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 12. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable III.

Parámetros	Unidades	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado 2/12/2023 15:30 ID 223183	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,76	5,00-9,00	Cumple
Temperatura	°C	30,5	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

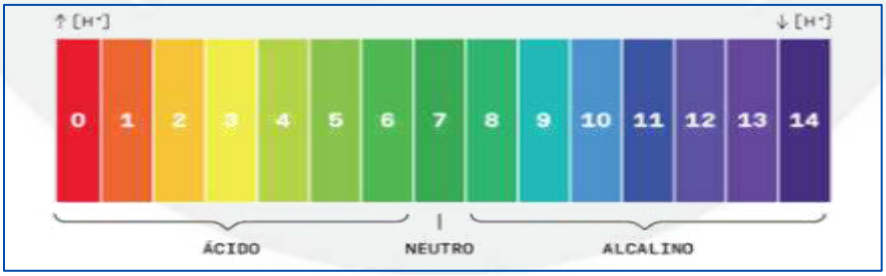
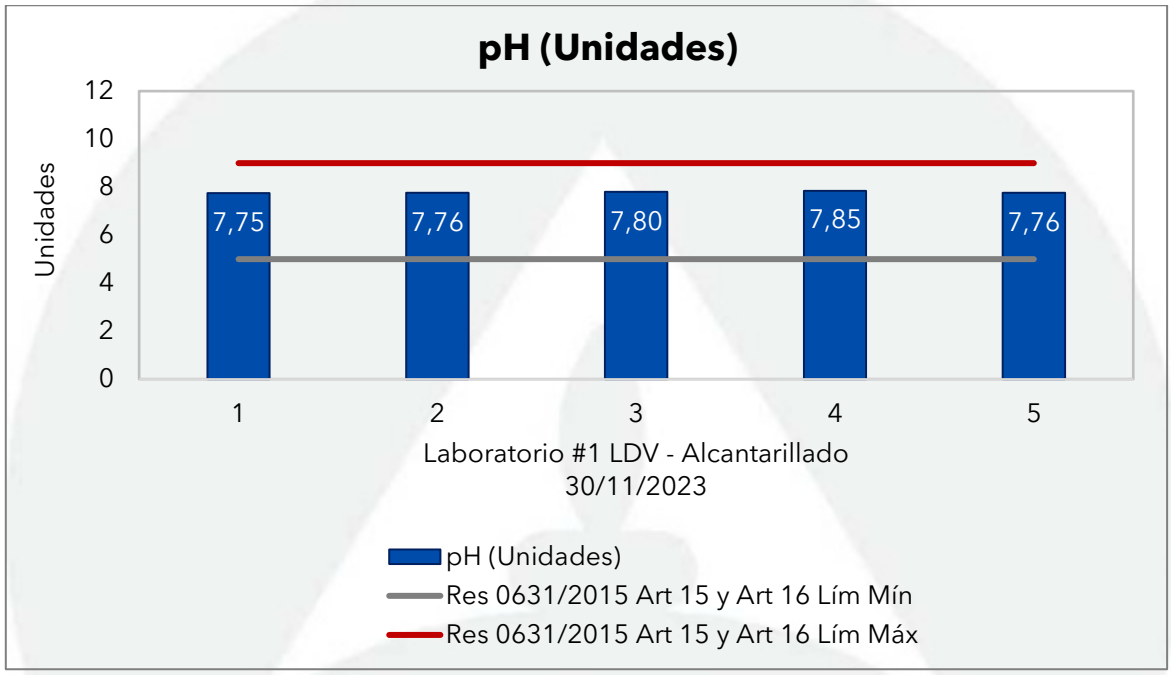


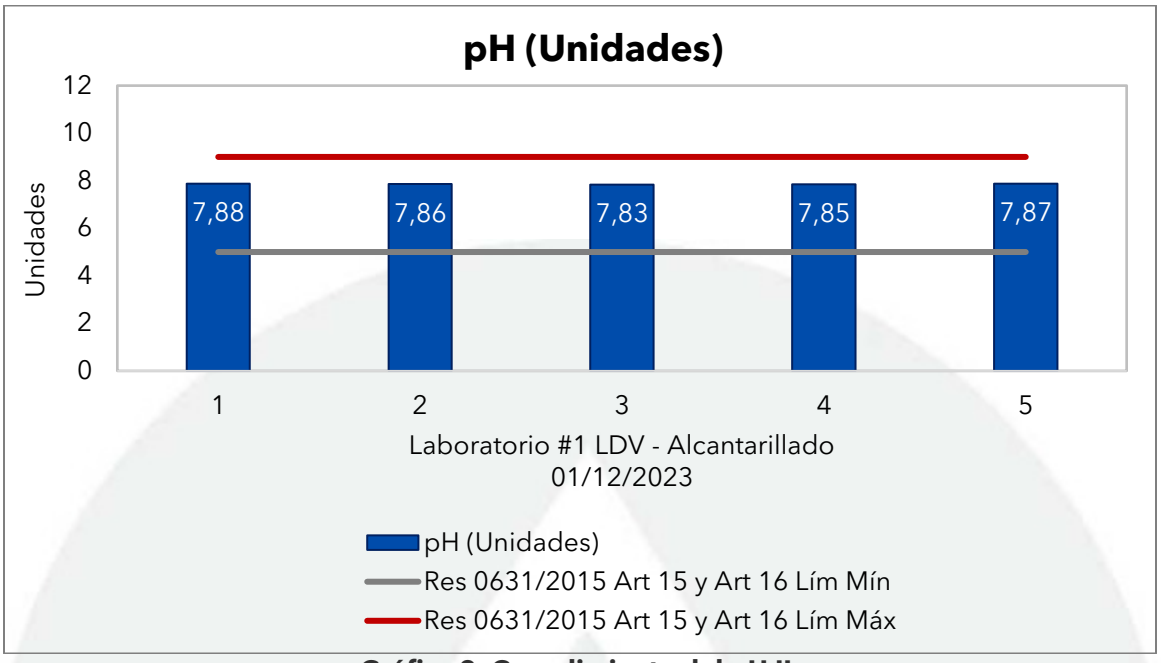
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó un pH con características neutras los tres (3) días de monitoreo,

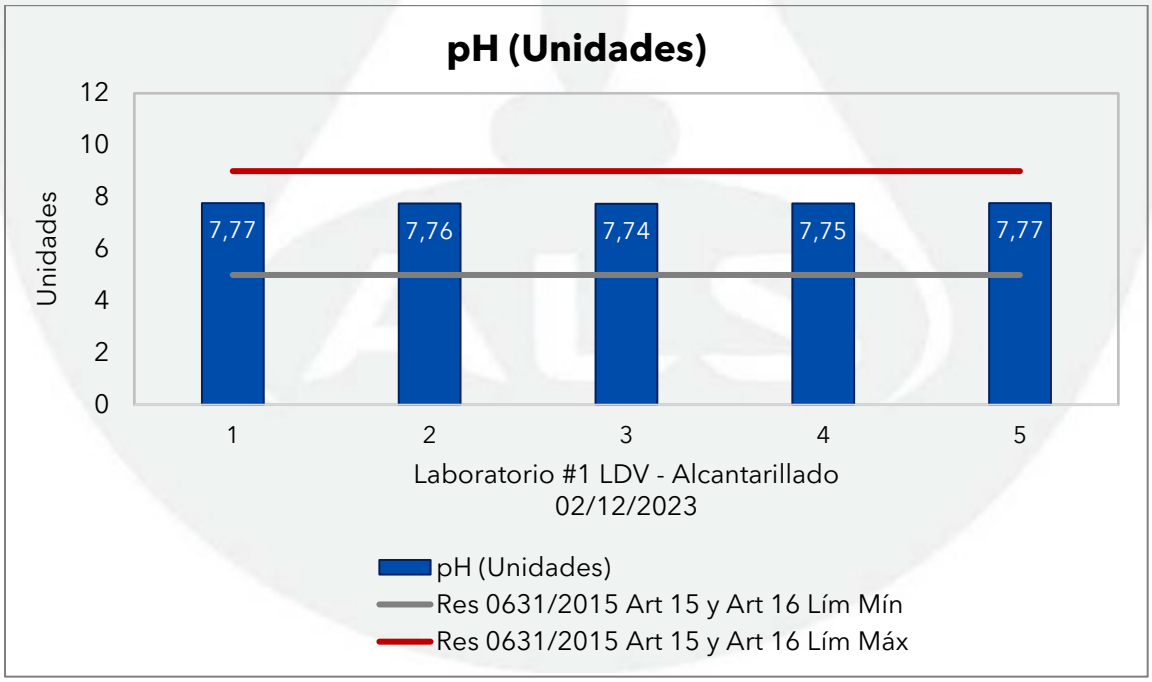
reportando concentraciones promedio iguales a 7,78 Unidades de pH, 7,86 Unidades de pH y 7,76 Unidades de pH, los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2021, respectivamente. Presentando a su vez, cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra de la **Gráfica 1** a la **Gráfica 3**.



Gráfica 1. Cumplimiento del pH I.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

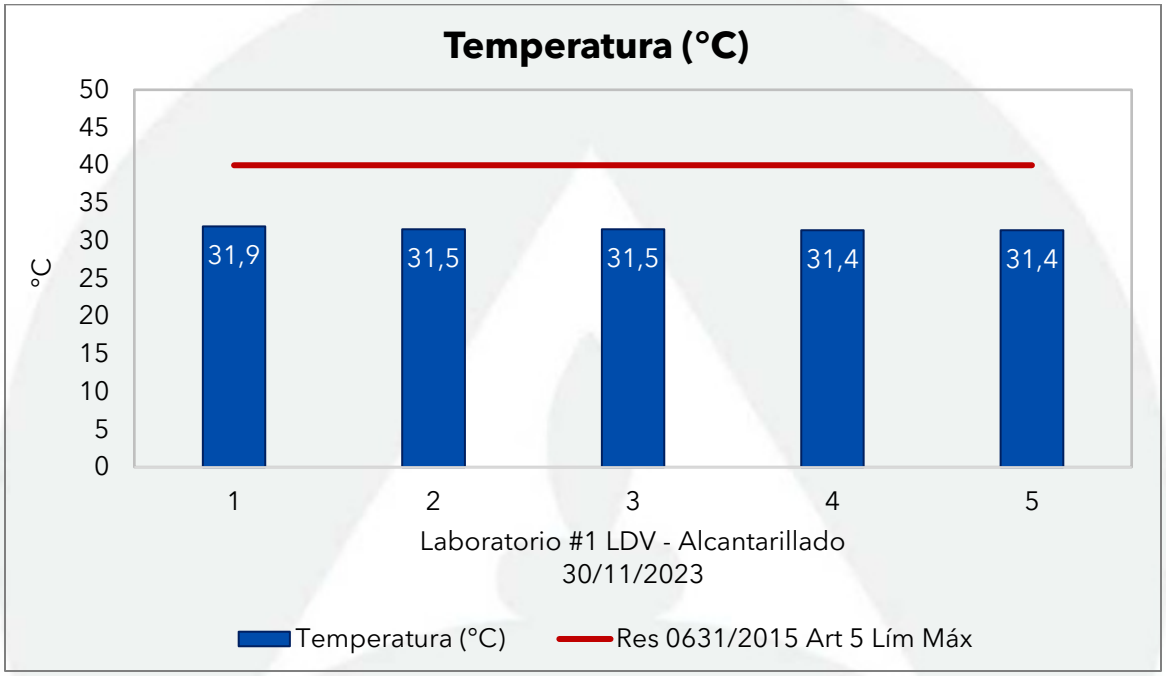


Gráfica 2. Cumplimiento del pH II.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

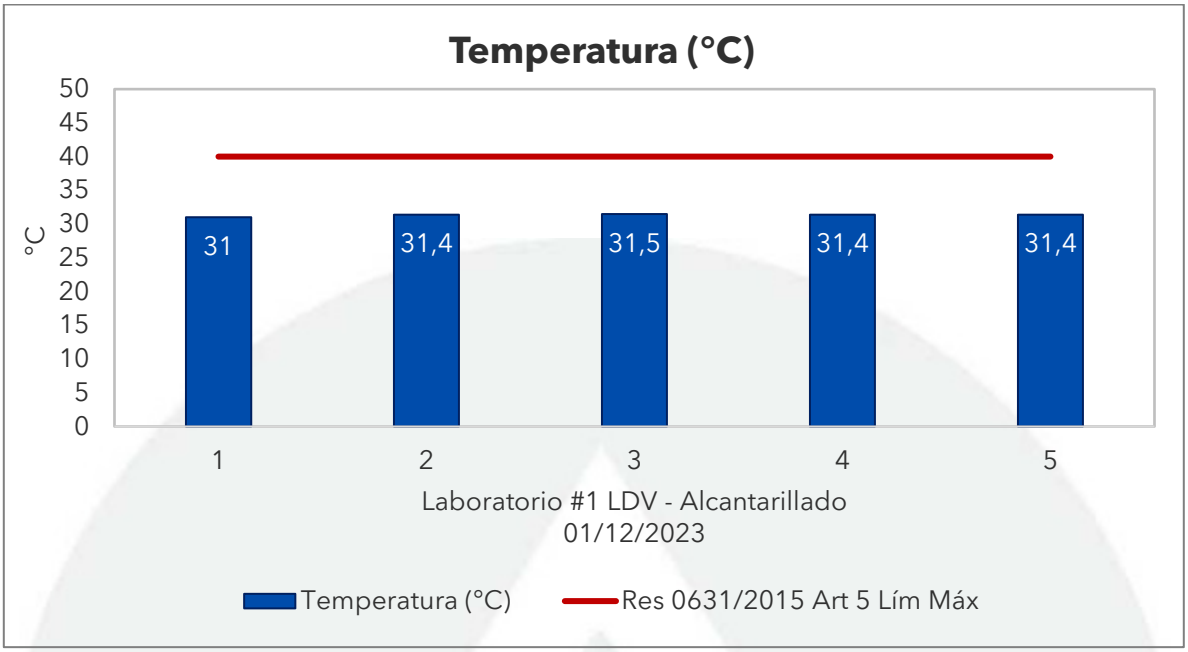


Gráfica 3. Cumplimiento del pH III.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

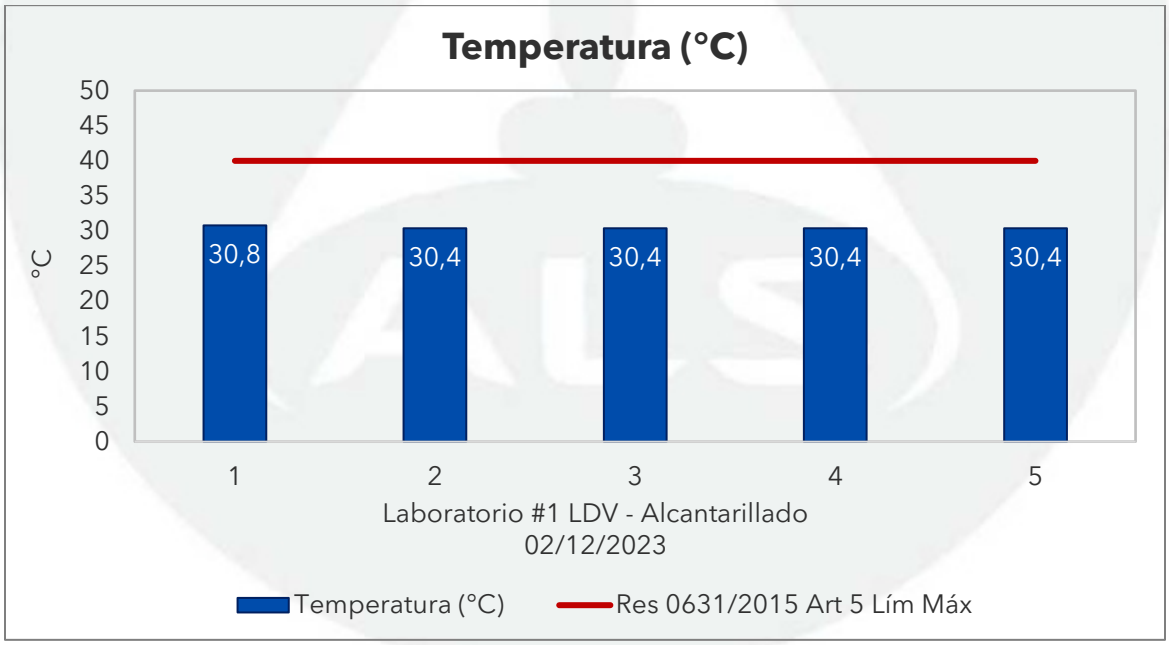
Por otro lado, las mediciones de temperatura registraron valores acordes a las condiciones climáticas de la zona de estudio, con valores promedio de 31,5 °C, 31,3 °C y 30,5 °C, los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2021, respectivamente., cumpliendo con lo establecido en el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015. Lo anterior se puede ver reflejado de la **Gráfica 4** a la **Gráfica 6.**



Gráfica 4. Cumplimiento de la Temperatura I.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



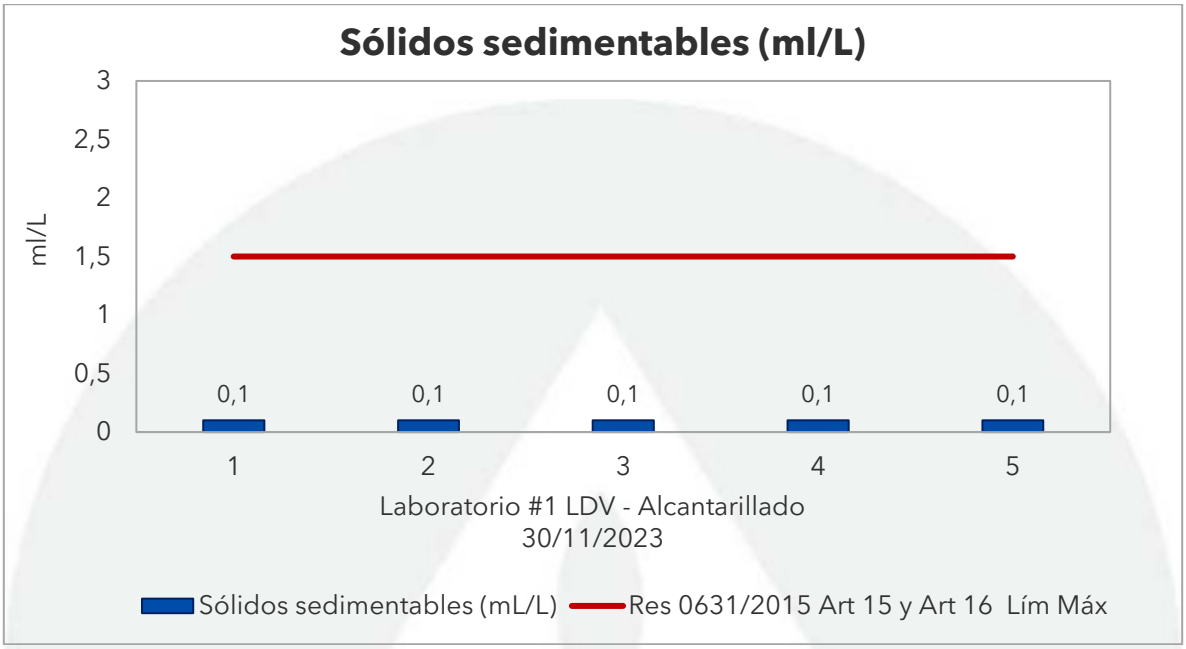
Gráfica 5. Cumplimiento de la Temperatura II.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



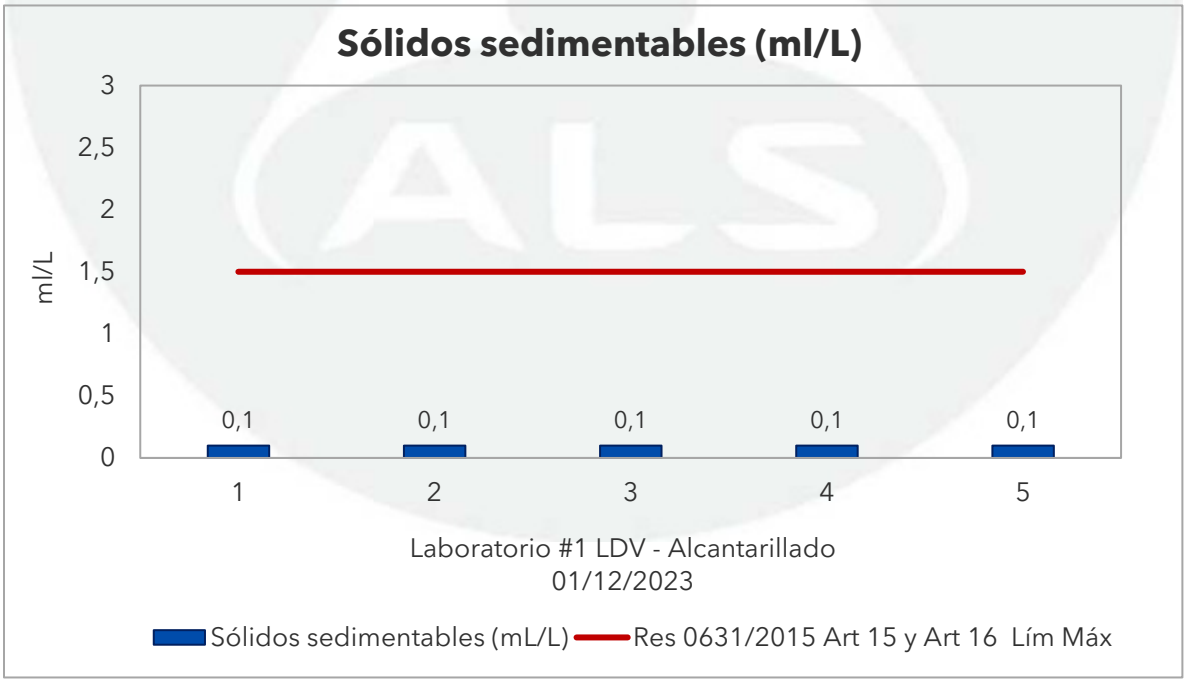
Gráfica 6. Cumplimiento de la Temperatura II.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mg/L durante todo el monitoreo generando cumplimiento con relación al límite máximo

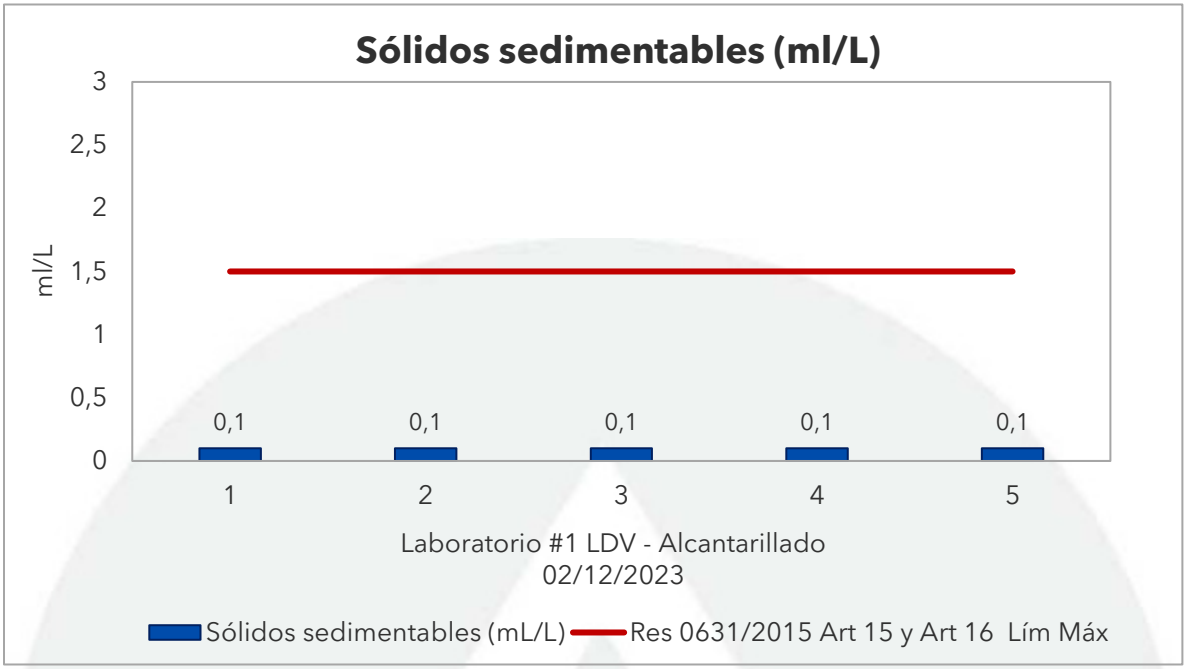
permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica de la **Gráfica 7** a la **Gráfica 9**.



Gráfica 7. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables I.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 8. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables II.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 9. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables III.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, para el oxígeno disuelto se presentaron resultados promedios de 7,68 mg/L, 7,53 mg/L y 7,81 mg/L, los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente. Estas bajas concentraciones hacen que el agua disminuya su calidad y no prolifera el crecimiento de microorganismos que degraden la materia orgánica presentes en los puntos de monitoreo. Cabe resaltar que para este parámetro no se establecen límites normativos en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Del mismo modo para el parámetro caudal, del cual se obtuvieron resultados promedios de 0,135 L/s, 0,128 L/s y 0,128 L/s, los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente.

La conductividad es una expresión numérica de la habilidad del agua para transportar una corriente eléctrica que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas (Romero, 2009). En este sentido, la determinación de la conductividad en el punto de monitoreo Laboratorio #1 LDV – Alcantarillado, arrojó valores promedio de 153 µS/cm, 166 µS/cm y 156 µS/cm para los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente. Teniendo en cuenta estos valores y los criterios de la **Tabla 13**, se

evidencia que las muestras tomadas durante los tres (3) días de monitoreo, presentaron una mineralización Débil, lo que indica que las muestras presentaron un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua. Es importante mencionar que para este parámetro no se especifican límites normativos en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 13. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

A continuación, en la **Tabla 14** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 14. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado			Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
		30/11/2023	1/12/2023	2/12/2023		
		17:00	16:00	15:45		
		ID 219985	ID 223182	ID 223183		
Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	Pendiente				
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	<20,00	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	52	55	52	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	Pendiente				
Cloruro	mg Cl^-/L	14	16	18	250	Cumplen
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	436nm: <1,10	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50	525nm: <0,50	525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25	620nm: <0,25	620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	<2,0	<2,0	75	Cumplen
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	<10	<10	225	Cumplen
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	<0,40	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	48,2	47,7	50,5	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	85,0	55,4	54,5	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	Cumplen

Parámetros	Unidades	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado			Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
		30/11/2023	1/12/2023	2/12/2023		
		17:00	16:00	15:45		
		ID 219985	ID 223182	ID 223183		
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	<0,15	<0,15	5	Cumplen
Formaldehído	mg/L	Pendiente				
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,07	< 0,05	< 0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,09	0,05	0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	< 10	< 10	15	Cumplen
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	< 0,005	< 0,005	AyR	NA
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	< 10	< 10	10	Cumplen
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	0,5	< 0,3	< 0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	< 0,0050	< 0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,6	0,4	<0,2	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	< 3,5	< 3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	< 5,0	< 5,0	75	Cumplen
Sulfatos	mg SO_4=/L	17	17	19	250	Cumplen
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	< 0,85	< 0,85	1	Cumplen
Metales totales						
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,3	Cumplen
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	Cumplen
Bario Total	mg Ba/L	0,04	0,04	0,04	1	Cumplen
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0,01	Cumplen
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	Cumplen
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	<0,01	<0,01	1	Cumplen
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	Cumplen
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	<0,05	<0,05	2	Cumplen
Hierro Total	mg Fe/L	<0,01	<0,01	<0,01	1	Cumplen

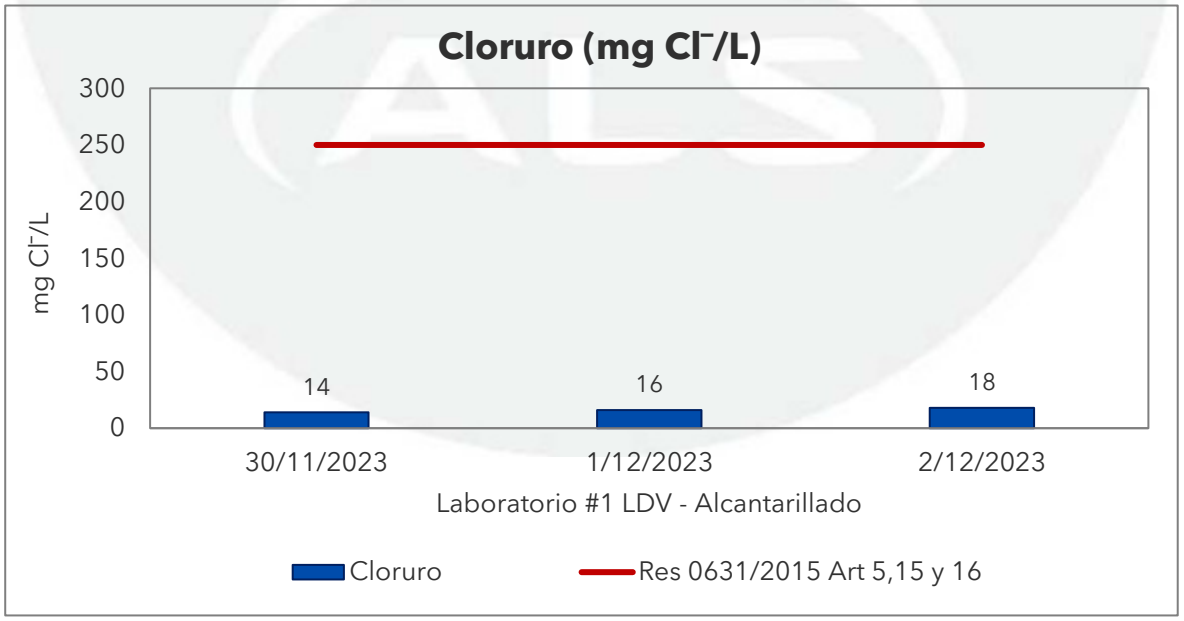
Parámetros	Unidades	Laboratorio #1 LDV - Alcantarillado			Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
		30/11/2023	1/12/2023	2/12/2023		
		17:00	16:00	15:45		
		ID 219985	ID 223182	ID 223183		
Litio Total	mg Li/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,23	3,60	3,41	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,001	0,002	0,002	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	Cumplen
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	< 0,0075	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	< 0,0075	< 0,0075	0,1	Cumplen
Plata Total	mg Ag/L	Pendiente				
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	<0,008	<0,008	0,1	Cumplen
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	Cumplen
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	<0,0025	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	<0,02	<0,02	1	Cumplen
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	< 0,01	0,01	3	Cumplen
BTEX						
Pendiente						
Compuestos fenólicos						
Pendiente						

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, en los tres días de monitoreo, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Nitratos-CI y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, en relación con los Cloruros se obtuvieron valores de 14 mg Cl^-/L, 16 mg Cl^-/L y 18 mg Cl^-/L los dias 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente, demostrando cumplimiento con el límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 10**.



Gráfica 10. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada, durante los tres días de monitoreo, arrojó valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado, lo que descarta influencia sobre la muestra analizada e indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. El mismo caso ocurrió para el parámetro DQO donde se obtuvieron valores por debajo del límite de cuantificación lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó resultados de <0,1 mg/L, durante los tres días de monitoreo, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los resultados obtenidos para los Fluoruros-Cl fueron menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio durante los tres días del monitoreo, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó concentraciones, durante los tres días de monitoreo, por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observaron resultados menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que hace referencia a la poca o nula influencia de este parámetro sobre las muestras analizadas. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de las muestras estudiadas, se reportan concentraciones por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificaron valores bajos, presentándose la mayor concentración con 19 mg SO_4=/L el día 02/12/2023, por lo tanto, se demuestra el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Los resultados obtenidos para los Sulfuros fueron menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total, presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio Total, Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Magnesio total, la mayor concentración fue de 3,60 mg/L el día 1/12/2023 y para el Manganeso total, la mayor concentración fue de 0,002 mg /L los días 02/12/2023 y 02/12/2023.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico. De lo cual se concluye lo siguiente:

- Los valores obtenidos de pH presentan condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- En relación con los parámetros medidos en el laboratorio, se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como parámetros de Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- En cuanto a los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total, no se especifican límites permisibles dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Soledad, Atlántico

21 de diciembre del 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/Atlántico/Soledad- 53735/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- Perdomo C.H., C. O. (2001). Contaminación de aguas subterráneas con Nitratos y Coliformes en el Litoral sudoeste del Uruguay. AGROCIENCIA, 10-22.
- Romero, J. (2009). Calidad del agua (Tercera ed.). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- CONAGUA, (diciembre de 2015), CONAGUA, Obtenido de Monitoreo de Calidad del Agua: http://www,conagua,gob,mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/TF_CalidadAgua/CalidaddelAgua,pdf

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 15** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 15. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	6
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Pendiente	Pendiente
	DAPHNIA LTDA	Pendiente	Pendiente
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Formatos de campo	6
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Pendiente	Pendiente
		Pendiente	Pendiente
	DAPHNIA LTDA	Pendiente	Pendiente
		Pendiente	Pendiente
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 16. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada los días 30 de noviembre y 1 y 2 de diciembre del año 2023.

SOLEDAD, ATLÁNTICO
NOVIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 17

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 18

4. RESULTADOS 20

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 20

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 30

5. CONCLUSIONES 37

6. BIBLIOGRAFÍA 39

7. ANEXOS 40

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo – 30/11/2023 20

Tabla 8. Resultados de campo - 01/12/2023 21

Tabla 9. Resultados de campo - 02/12/2023 21

Tabla 10. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable – 30/11/2023 21

Tabla 11. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable - 01/12/2023 22

Tabla 12. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable - 02/12/2023 22

Tabla 13. Resultados de laboratorio. 30

Tabla 14. Anexos del informe técnico. 40

Tabla 15. Históricos de cambios. 41

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado 17

Fotografía 2. Medición en campo de sólidos sedimentables 17

Fotografía 3. Medición en campo con multiparámetro 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....19

Figura 3. Escala de pH.....22

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH – 30/11/2023. 23

Gráfica 2. Cumplimiento del pH – 01/12/2023- 24

Gráfica 3. Cumplimiento del pH – 02/12/2023. 24

Gráfica 4. Cumplimiento de la Temperatura – 30/11/2023 25

Gráfica 5. Cumplimiento de la Temperatura – 01/12/2023 26

Gráfica 6. Cumplimiento de la Temperatura - 02/12/2023. 26

Gráfica 7. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables – 30/11/2023. 27

Gráfica 8. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables – 01/12/2023. 28

Gráfica 9. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables – 02/12/2023. 28

Gráfica 10. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 33

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Calle 18 No. 50 – 32, en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Departamento:	Atlántico
Municipio:	Soledad
Dirección	Calle 18 No. 50 - 32
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

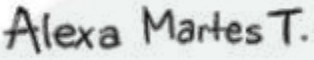
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



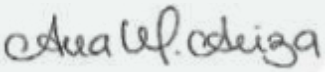
Elena María Torres Barrera

Revisó:



Alexa Viviana Martes Trujillo

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA., contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio Total	
	Antimonio Total	
	Arsénico Total	
	Bario Total	
	Berilio Total	
	Boro Total	
	Cadmio Total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto Total	
	Cobre Total	
	Colores a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo Total	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza Total	
	Estaño Total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo Total	
	Grasas y Aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos Total	
	Hierro Total	
	Litio Total	
	Magnesio Total	
	Manganeso Total	
	Mercurio Total	
	Molibdeno Total	
	Níquel Total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno Amoniacal	
	Nitrógenos Kjeldahl	
	Oxígeno Disuelto	
	pH	
	Plomo Total	
	Selenio Total	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio Total	
	Vianadio Total	
	Zinc Total	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos Fenólicos	
	Plata Total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S	Cianuro Total	Pendiente
	Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehido	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA & CHEMICAL LABORATORY., 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Calle 18 No. 50 - 32, Soledad – Atlántico	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219986	17824	30/11/2023	Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado
223184		01/12/2023	
223185		02/12/2023	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en la Calle 18 No. 50 - 32, en el municipio de Soledad, departamento de Atlántico; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras los días 30 de noviembre y 1 y 2 de diciembre del 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de agua*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera compuesta. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de pH, Oxígeno disuelto, Conductividad

eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra.

Finalmente, es importante mencionar que la toma de las muestras de Agua Residual no Doméstica (ARnD) se realizó compuesta, tomando alícuotas cada hora, durante cuatro (4) horas, para un total de cinco (5) alícuotas por un periodo de tres (3) días, siguiendo lo establecido en el procedimiento para muestreo de aguas (PO-PSM-45).

En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de las muestras se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 502A/EPA8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 502A/EPA8015C	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA & CHEMICAL LABORATORY., 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la

regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

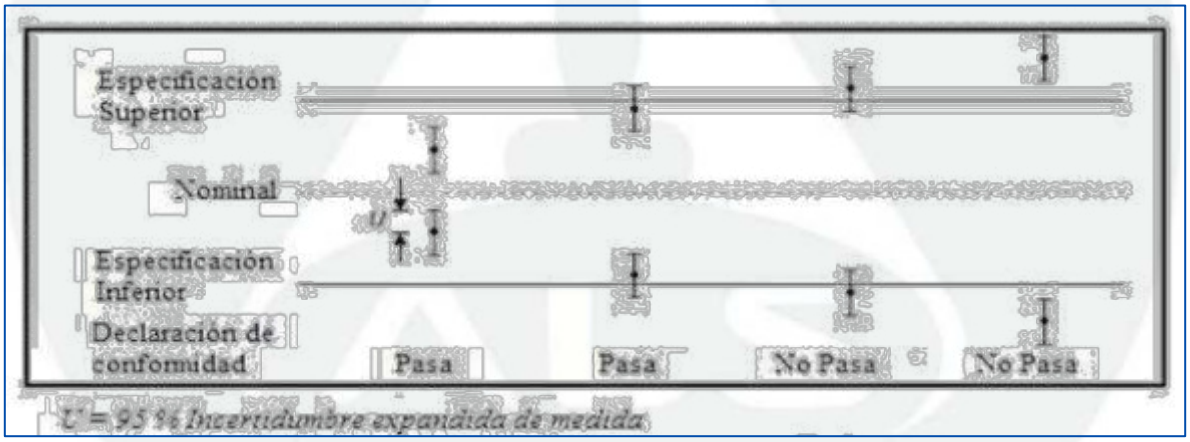


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo (Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planilla de campo muestreo compuesto – FO-PO-PSM-45-02, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua Residual no Doméstica (ARnD)	
Descripción	El punto denominado Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado, se encuentra ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Calle 18 No. 50 – 32, en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico: • **Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Asimismo, se presentó un flujo poco constante de agua debido al poco uso del laboratorio.
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado**  **Fotografía 2. Medición en campo de sólidos sedimentables**
	 **Fotografía 3. Medición en campo con multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico.

El municipio de soledad presenta un clima tropical. En invierno hay mucho menos lluvia que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Aw. La temperatura media anual es de 27,0 °C (Climate-data.org, 2021).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Grados Decimales**	**Origen Nacional (m)**
Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado	219986	17:00	15	10°56'35,1"N	10,943083°	2767818, 521 N
	223184	16:00		74°46'11,1"W	-74,769750°	4806677, 374 E
	219986	15:45				

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 0631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona de la **Tabla 7** a la **Tabla 9** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa de la **Tabla 10** a la **Tabla 12**.

Tabla 7. Resultados de campo – 30/11/2023

Fecha: 30/11/2023 ID 219986		Parámetros monitoreados					
Alícuotas	**Hora**	**pH (Unidades)**	**Oxígeno disuelto (mg/L)**	**Temperatura (°C)**	**Conductividad (µS/cm)**	**Sólidos sedimentables (mL/L)**	**Caudal (L/s)**
1	13:00	7,95	7,31	30,9	152	0,1	0,137
2	14:00	7,98	7,32	31,0	152	0,1	0,138
3	15:00	7,98	7,29	31,5	150	0,1	0,129
4	16:00	7,98	7,35	31,4	150	0,1	0,142
5	17:00	7,96	7,26	31,3	154	0,1	0,122
Rangos	**Min**	7,95	7,26	31,0	150	0,1	0,122
	Max	7,98	7,35	31,5	154	0,1	0,142
Promedio		7,97	7,31	31,3	152	0,1	0,134

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo - 01/12/2023

Fecha: 01/12/2023 ID 223184		Parámetros monitoreados					
Alícuotas	**Hora**	**pH (Unidades)**	**Oxígeno disuelto (mg/L)**	**Temperatura (°C)**	**Conductividad (µS/cm)**	**Sólidos sedimentables (mL/L)**	**Caudal (L/s)**
1	12:00	7,81	7,44	30,9	162	0,1	0,137
2	13:00	7,78	7,42	31,0	162	0,1	0,138
3	14:00	7,78	7,39	31,5	160	0,1	0,129
4	15:00	7,78	7,39	31,4	170	0,1	0,142
5	16:00	7,76	7,36	31,3	169	0,1	0,122
Rangos	**Min**	7,76	7,36	30,9	160	0,1	0,122
	Max	7,81	7,44	31,5	170	0,1	0,142
Promedio		7,78	7,40	31,2	165	0,1	0,134

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 9. Resultados de campo - 02/12/2023

Fecha: 02/12/2023 ID 223185		Parámetros monitoreados					
Alícuotas	**Hora**	**pH (Unidades)**	**Oxígeno disuelto (mg/L)**	**Temperatura (°C)**	**Conductividad (µS/cm)**	**Sólidos sedimentables (mL/L)**	**Caudal (L/s)**
1	11:45	7,61	7,34	30,9	152	0,1	0,130
2	12:45	7,58	7,32	31,3	152	0,1	0,131
3	13:45	7,58	7,29	31,5	160	0,1	0,136
4	14:45	7,58	7,29	31,4	150	0,1	0,126
5	15:45	7,56	7,26	31,2	149	0,1	0,127
Rangos	**Min**	7,56	7,26	30,9	149	0,1	0,126
	Max	7,61	7,34	31,5	160	0,1	0,136
Promedio		7,58	7,30	31,2	153	0,1	0,130

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 10. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable – 30/11/2023

Parámetros	**Unidades**	**Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado 30/11/2023 17:00 ID 219986**	**Res 0631/2015 Art 5,15 y 16**	**Cumplimiento**
pH	Unidades de pH	7,97	5,00-9,00	Cumple
Temperatura	°C	31,3	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 11. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable - 01/12/2023

Parámetros	Unidades	Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado 1/12/2023 16:00 ID 223184	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,78	5,00-9,00	Cumple
Temperatura	°C	31,2	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 12. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable - 02/12/2023

Parámetros	Unidades	Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado 2/12/2023 15:45 ID 223185	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,58	5,00-9,00	Cumple
Temperatura	°C	31,3	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5.*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

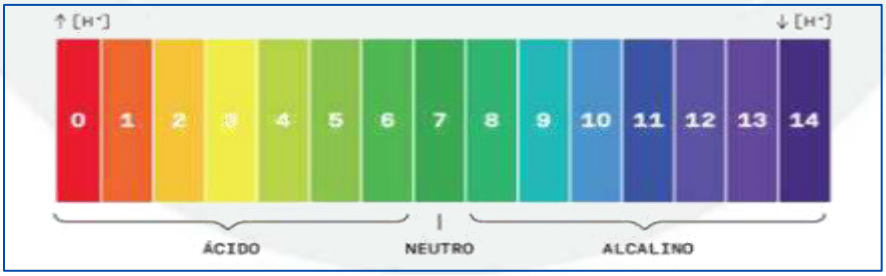
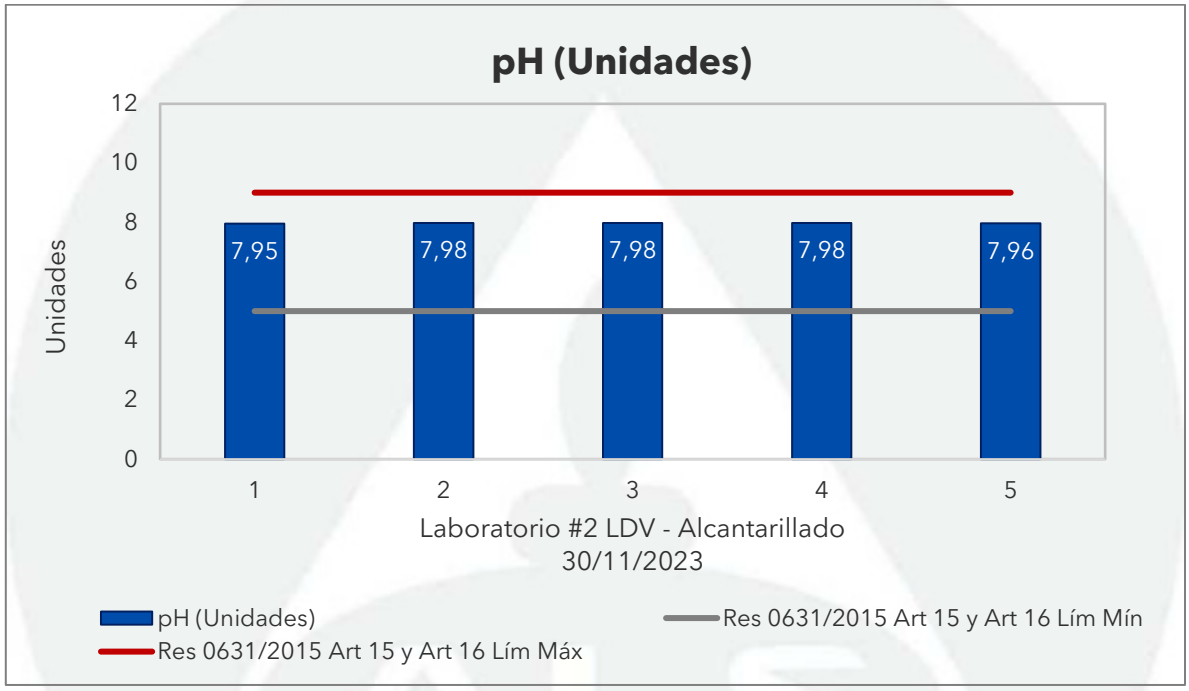


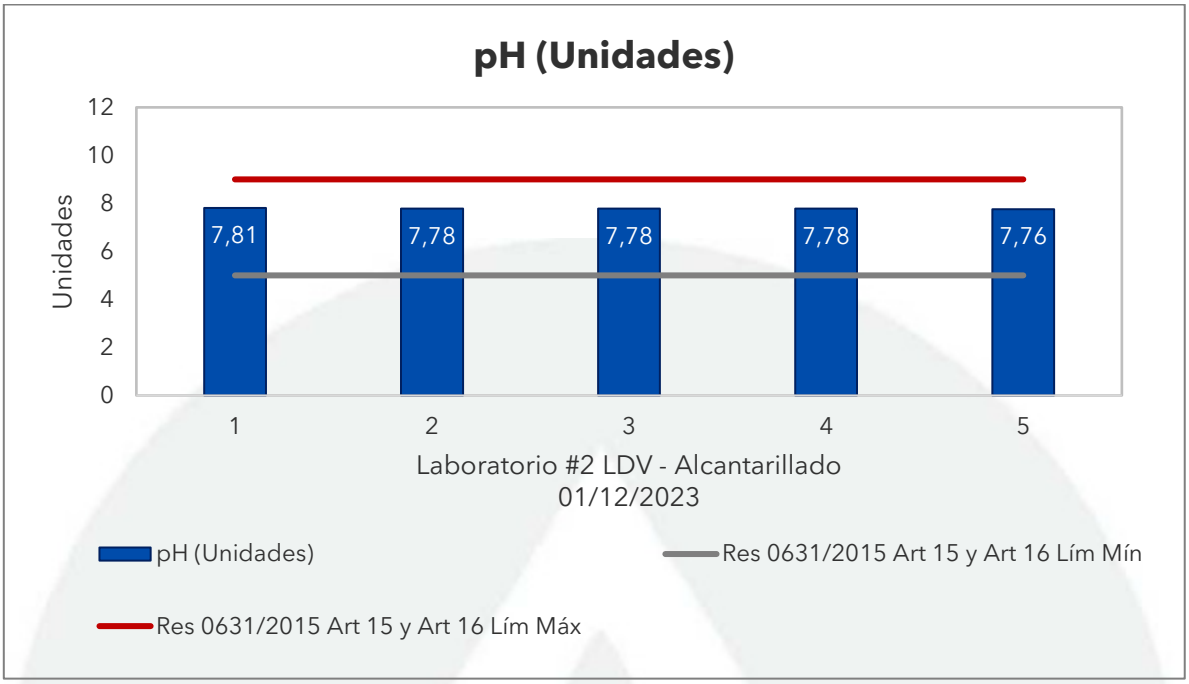
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó un pH con características neutras los tres (3) días de monitoreo,

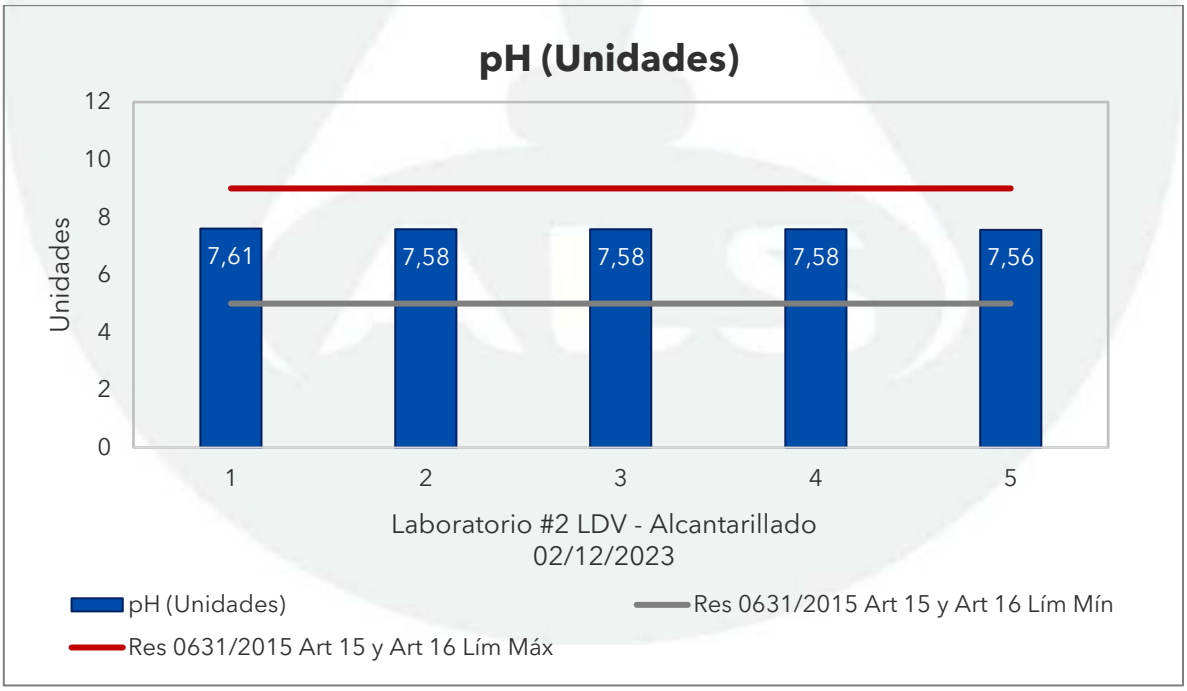
reportando concentraciones promedio iguales a 7,97 Unidades de pH, 7,78 Unidades de pH y 7,58 Unidades de pH, los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2021, respectivamente. Presentando a su vez, cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra de la **Gráfica 1** a la **Gráfica 3**.



Gráfica 1. Cumplimiento del pH – 30/11/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

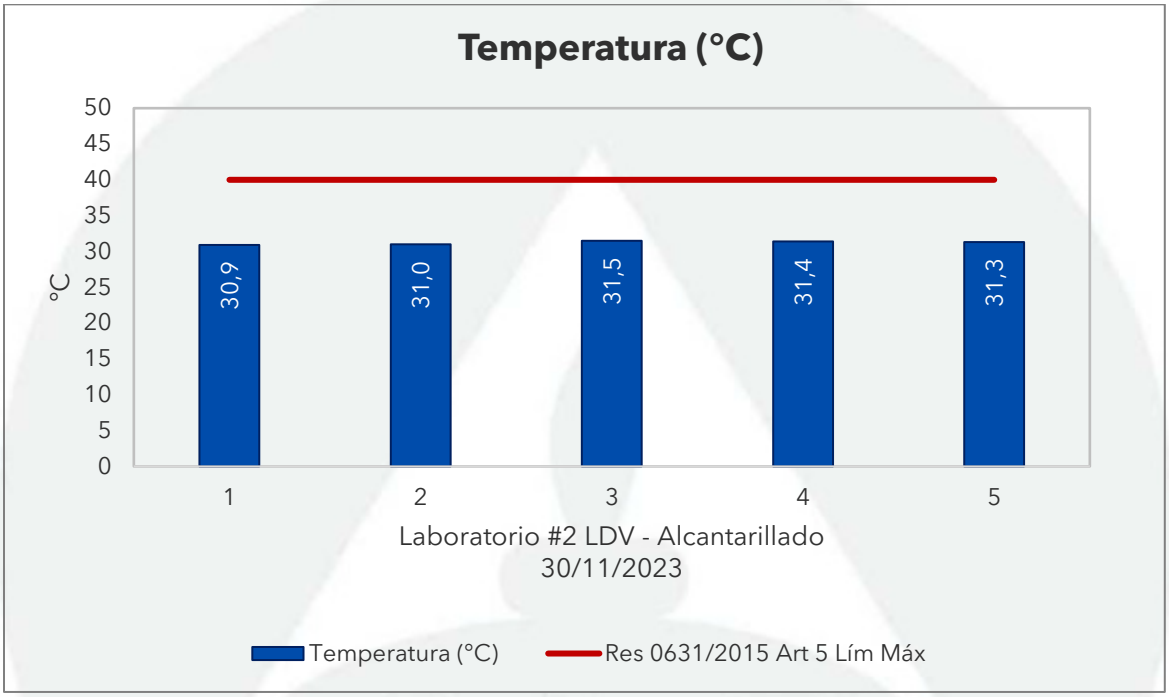


Gráfica 2. Cumplimiento del pH – 01/12/2023-
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

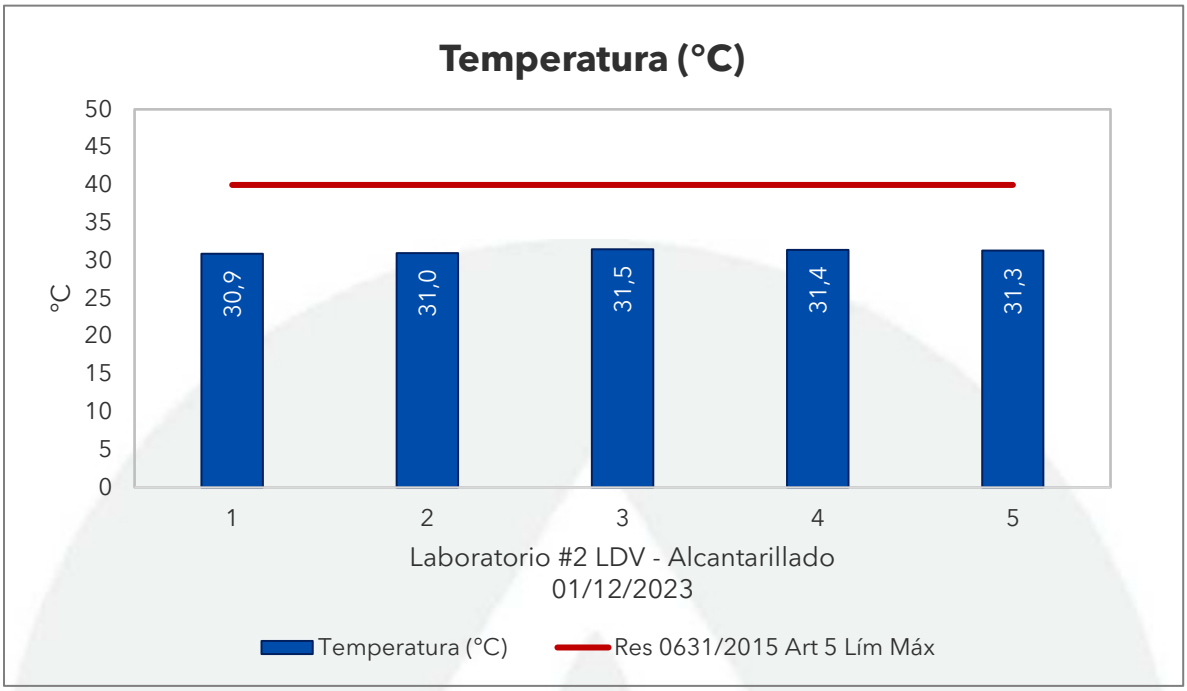


Gráfica 3. Cumplimiento del pH – 02/12/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

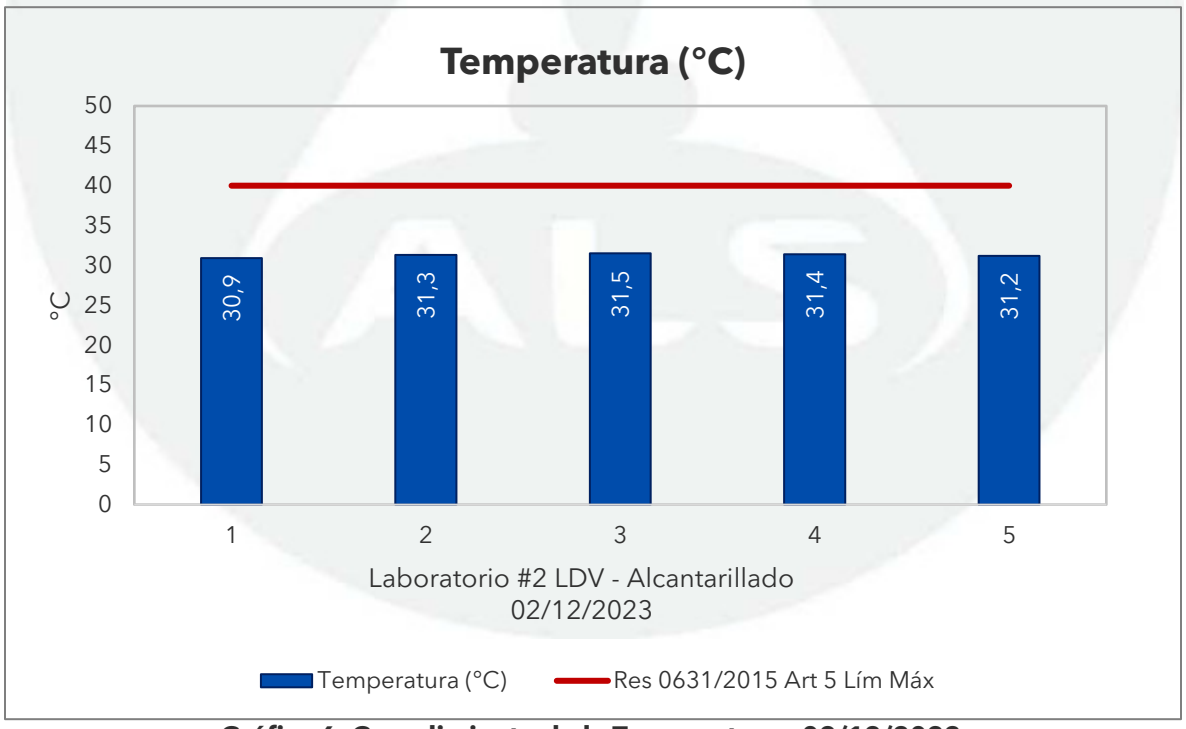
Por otro lado, las mediciones de temperatura registraron valores acordes a las condiciones climáticas de la zona de estudio, con valores promedio 31,2 °C, 31,2 °C y 31,3 °C, los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2021, respectivamente., cumpliendo con lo establecido en el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015. Lo anterior se puede ver reflejado de la **Gráfica 4** a la **Gráfica 6.**



Gráfica 4. Cumplimiento de la Temperatura – 30/11/2023
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

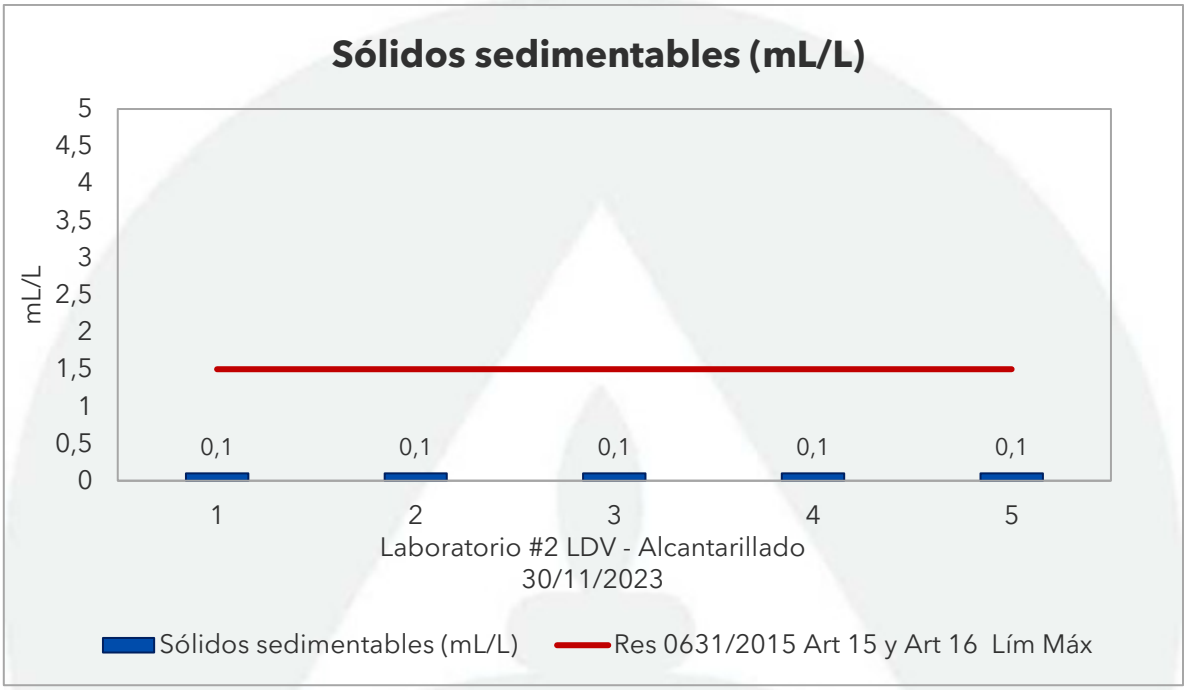


Gráfica 5. Cumplimiento de la Temperatura – 01/12/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

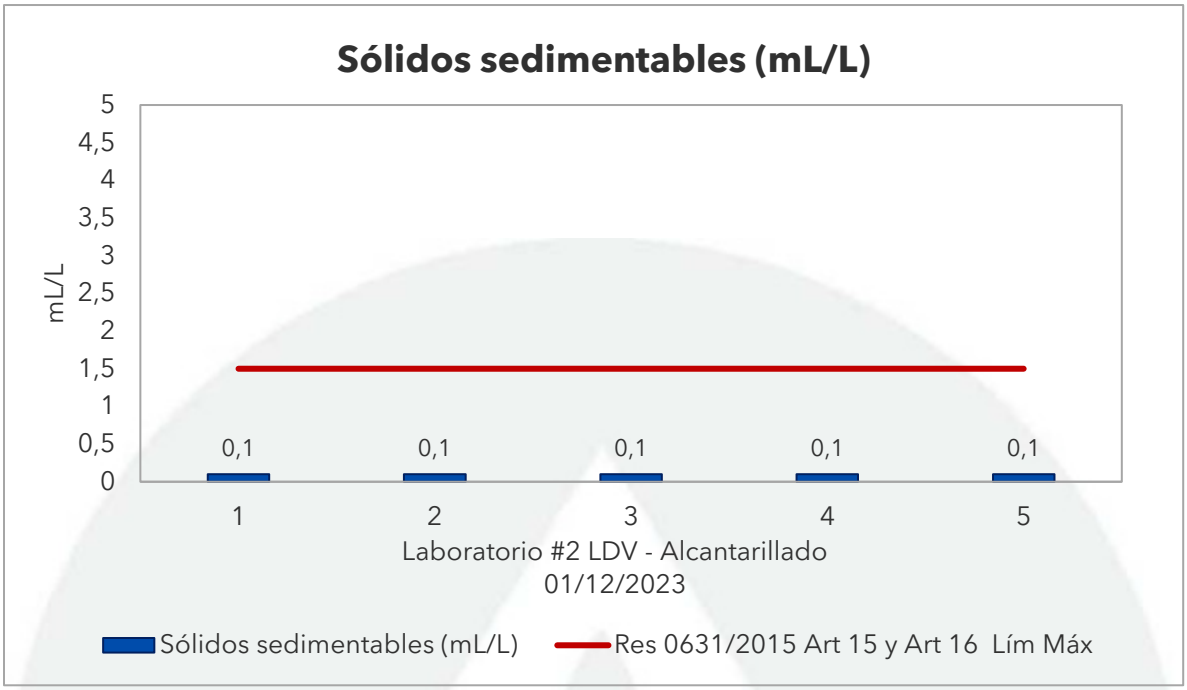


Gráfica 6. Cumplimiento de la Temperatura - 02/12/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

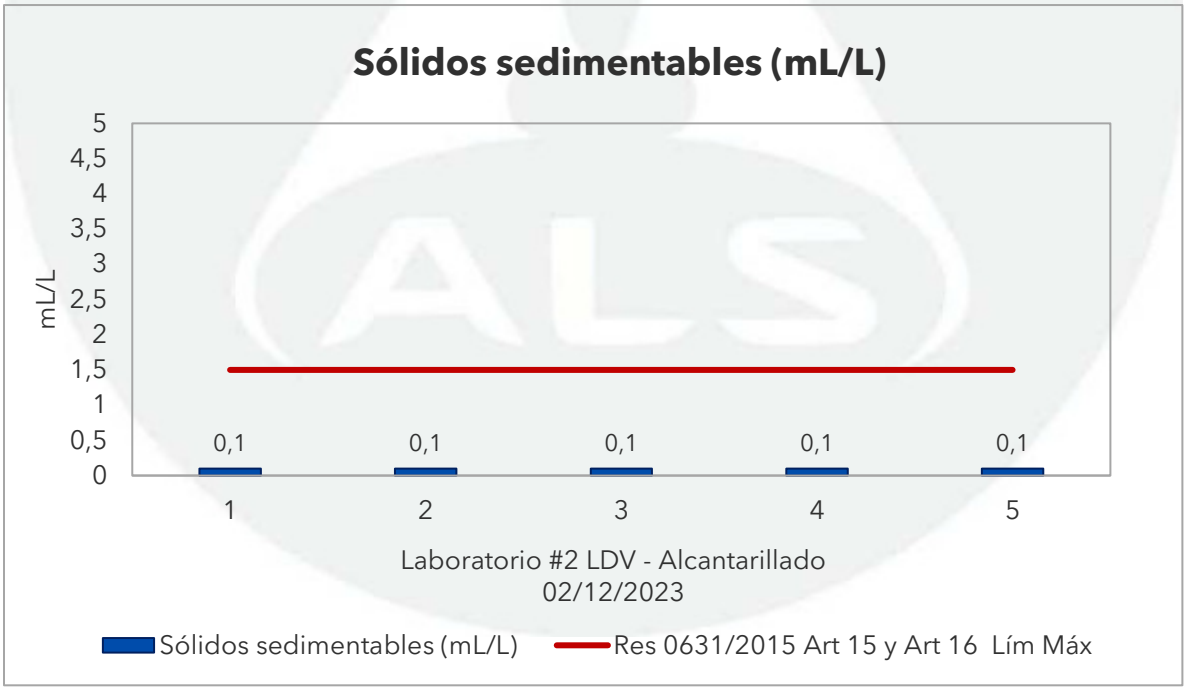
Así mismo, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mg/L durante todo el monitoreo generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica de la **Gráfica 7** a la **Gráfica 9**



Gráfica 7. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables – 30/11/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 8. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables – 01/12/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 9. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables – 02/12/2023.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otra parte, se debe mencionar que se presentaron resultados promedios de 7,31 mg/L, 7,40 mg/L y 7,30 mg/L, los dias 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente, para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvieron resultados promedios de 0,133L/s, 0,134 L/s y 0,130L/s, los dias 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente, para el parámetro caudal en el punto denominado Laboratorio #2 LDV – Alcantarillado.

Para el caso del parámetro de Conductividad se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Laboratorio #2 LDV – Alcantarillado, reportando valores promedio de 152 µS/cm, 165 µS/cm y 153 µS/cm para los días 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente, lo que indica que las muestras presentaron un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

4.2 Resultados de laboratorio

A continuación, en la **Tabla 13** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 13. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado			Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
		30/11/2023 17:00 ID 219986	1/12/2023 16:00 ID 223184	2/12/2023 15:45 ID 223185		
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	Pendiente	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	<20,00	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	56	56	54	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	Pendiente	Pendiente	Pendiente	0,10	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	13	16	12	250	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	436nm: <1,10	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50	525nm: <0,50	525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25	620nm: <0,25	620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	<2,0	16,2	75	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	<10	41	225	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	<0,40	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	52,7	47,7	55,7	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	86,6	64,3	62,3	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	<0,15	<0,15	5	Cumple

Parámetros	Unidades	Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado			Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
		30/11/2023	1/12/2023	2/12/2023		
		17:00	16:00	15:45		
		ID 219986	ID 223184	ID 223185		
Formaldehído	mg/L	Pendiente	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,07	0,05	0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	<10	<10	15	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	AyR	NA
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	<10	<10	10	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	0,5	<0,3	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,5	0,3	0,3	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	<3,5	<3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0	75	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	18	17	19	250	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	<0,85	<0,85	1	Cumple
Metales totales						
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,3	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,04	0,04	0,04	1	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	<0,01	<0,01	1	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	<0,05	<0,05	2	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	<0,01	<0,01	<0,01	1	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	<0,05	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,63	3,56	3,66	NE	NA

Parámetros	Unidades	Laboratorio #2 LDV - Alcantarillado			Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
		30/11/2023	1/12/2023	2/12/2023		
		17:00	16:00	15:45		
		ID 219986	ID 223184	ID 223185		
Manganeso Total	mg Mn/L	0,002	0,001	0,004	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	<0,001	0,002	0,002	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	<0,0075	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	<0,0075	<0,0075	0,1	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	Pendiente	Pendiente	0,20	Cumple ID 219986
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	<0,008	<0,008	0,1	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	<0,0025	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	<0,02	<0,02	1	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01	0,01	<0,01	3	Cumple
BTEX						
BTEX	mg/L	<0,010	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
BTEX						
Fenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	<0,002	Pendiente	Pendiente	AyR	NA

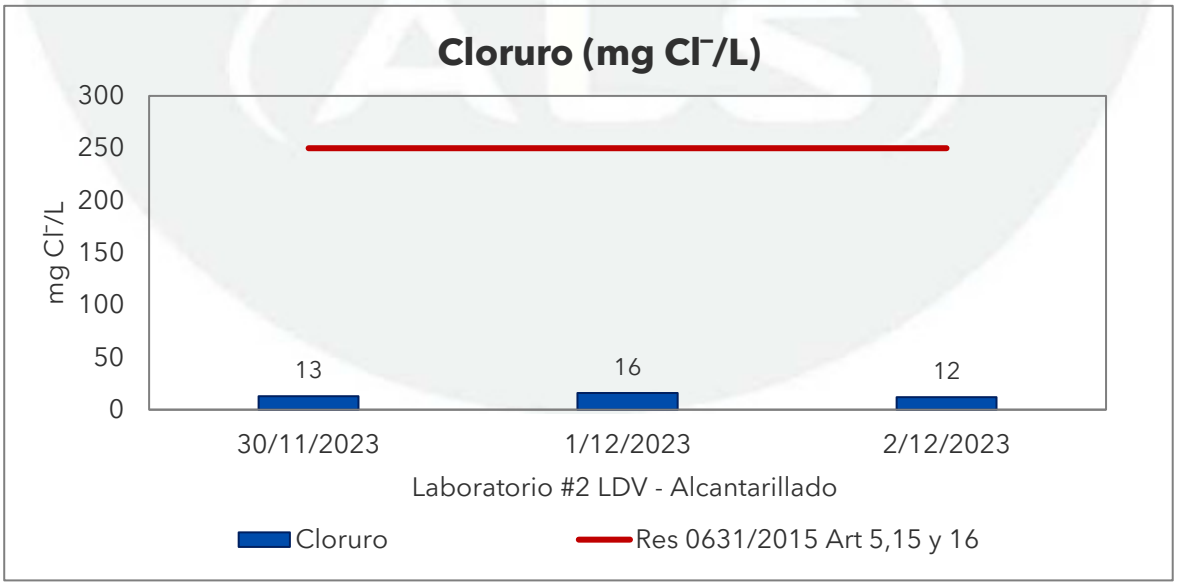
NA: No Aplica., AyR: Análisis y Reporte

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA % SGS COLOMBIA S.A., 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitritos, BTEX (30/11/2023) y Compuestos fenólicos (30/11/2023), se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro del artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Total, Nitratos-CI y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro del artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, en relación con los Cloruros se obtuvieron valores de 13 mg Cl^-/L, 16 mg Cl^-/L y 12 mg Cl^-/L los dias 30/11/2023, 01/12/2023 y 02/12/2023, respectivamente, demostrando cumplimiento con el límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 10**.



Gráfica 10. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada, durante los días de monitoreo 01/12/2023 y 02/12/2023, los resultados arrojaron valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado, lo que descarta influencia sobre la muestra analizada durante estos días, sin embargo el día 30/11/2023 se reportó una concentración de 16,2 mg O_2/L la cual, al igual que las anteriores, indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. El mismo caso ocurrió para el parámetro DQO donde se obtuvieron valores por debajo del límite de cuantificación los días 01/12/2023 y 02/12/2023 y solo el día 30/11/2023 se reportó una concentración de 41 mg O_2/L, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido de la norma mencionada anteriormente.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó resultados de <0,1 mg/L, durante los tres días de monitoreo, generando cumplimiento con el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los resultados obtenidos para los Fluoruros-Cl fueron menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio durante los tres días del monitoreo, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos,

M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó concentraciones, durante los tres días de monitoreo, por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, demostrando cumplimiento con el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observaron resultados menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que hace referencia a la poca o nula influencia de este parámetro sobre las muestras analizadas. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro del artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de las muestras estudiadas, se reportan concentraciones por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo

permisible de 75,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificaron valores bajos, presentándose la mayor concentración con 19 mg SO_4=/L el día 02/12/2023, por lo tanto, se demuestra el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Los resultados obtenidos para los Sulfuros fueron menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total (30/11/2023), Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación del artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total, Manganeso Total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Magnesio total, la mayor concentración fue de 3,63 mg/L el día 30/11/2023 y para el Manganeso total, la mayor concentración fue de 0,004 mg /L el día 02/12/2023.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Soledad, departamento del Atlántico. De lo cual se concluye lo siguiente:

- Los valores obtenidos de pH presentan condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- En relación con los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos dentro del artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro del artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Soledad, Atlántico

22 de diciembre del 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/Atlántico/Soledad- 53735/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- Perdomo C.H., C. O. (2001). Contaminación de aguas subterráneas con Nitratos y Coliformes en el Litoral sudoeste del Uruguay. AGROCIENCIA, 10-22.
- Romero, J. (2009). Calidad del agua (Tercera ed.). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- CONAGUA, (diciembre de 2015), CONAGUA, Obtenido de Monitoreo de Calidad del Agua: http://www,conagua,gob,mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/TF_CalidadAgua/CalidaddelAgua,pdf

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 14** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 14. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	6
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Pendiente	Pendiente
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Formatos de campo	6
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	4
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 0533 de 2021	23
		Resolución 0434 de 2023	26
	DAPHNIA LTDA	Pendiente	Pendiente
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 15. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 23 de noviembre de 2023.

BELLO, ANTIOQUIA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 29

6. BIBLIOGRAFÍA 34

7. ANEXOS 36

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 36

Tabla 12. Históricos de cambios. 37

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 22

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 22

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 28

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Bello, departamento de Antioquia, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Antioquia
Municipio:	Bello
Dirección	Carrera 45 No. 31-03, Barrio La Gabriela
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



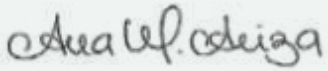
Andrés Giraldo De La Cruz

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica. SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Carrera 45 No. 31-03, Barrio La Gabriela, Bello-Antioquia	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
220159	17743	23/11/2023	Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Bello, departamento de Antioquia; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 23 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la

Tabla 3, se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H^+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN-/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

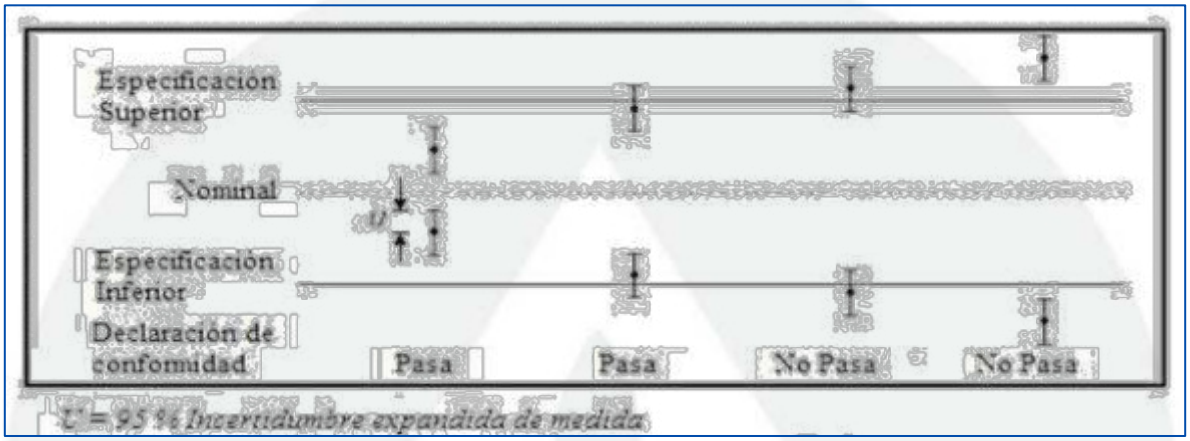


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1, se encuentra ubicado en la Carrera 45 No. 31-03, Barrio La Gabriela, en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, localizado en el departamento de Bello, departamento de Antioquia. • **Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Asimismo, se presentó un flujo poco constante de agua debido al poco uso del laboratorio. Cabe resaltar que el punto corresponde a la Caja de inspección de aguas procedentes de la sede que son vertidas al alcantarillado.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Bello, departamento de Antioquia.

El clima es templado y cálido en Bello. Cabe destacar que Bello experimenta un volumen considerable de precipitaciones a lo largo del año, incluido su mes menos húmedo. La

clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cfb. La temperatura promedio en Bello es 15.6 °C. Cada año se produce un 2958 mm aproximado de precipitaciones. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (Grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1	220159	16:30	2489	06°19'15"N	6.320833°	2257133,079N
				75°33'9,7"W	-75.552694°	4717685,532E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 0631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV- Punto 1 23/11/2023 16:30 ID 220159
pH	Unidades de pH	
Oxígeno disuelto	mg/L	
Conductividad eléctrica	µS/cm	121
Temperatura	°C	20,97
Sólidos sedimentables	mL/L	0,3
Caudal	L/s	0,095

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo Vs Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV- Punto 1 23/11/2023 16:30 ID 220159	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH		5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	20,97	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,3	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

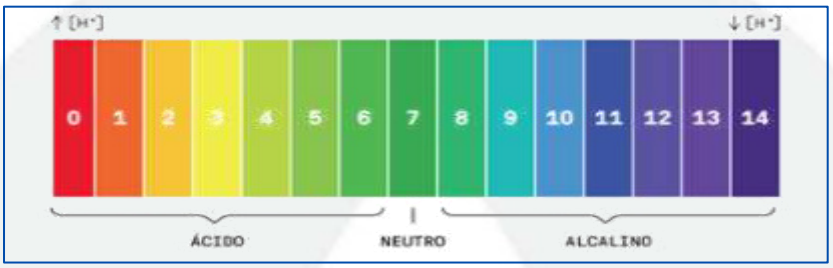
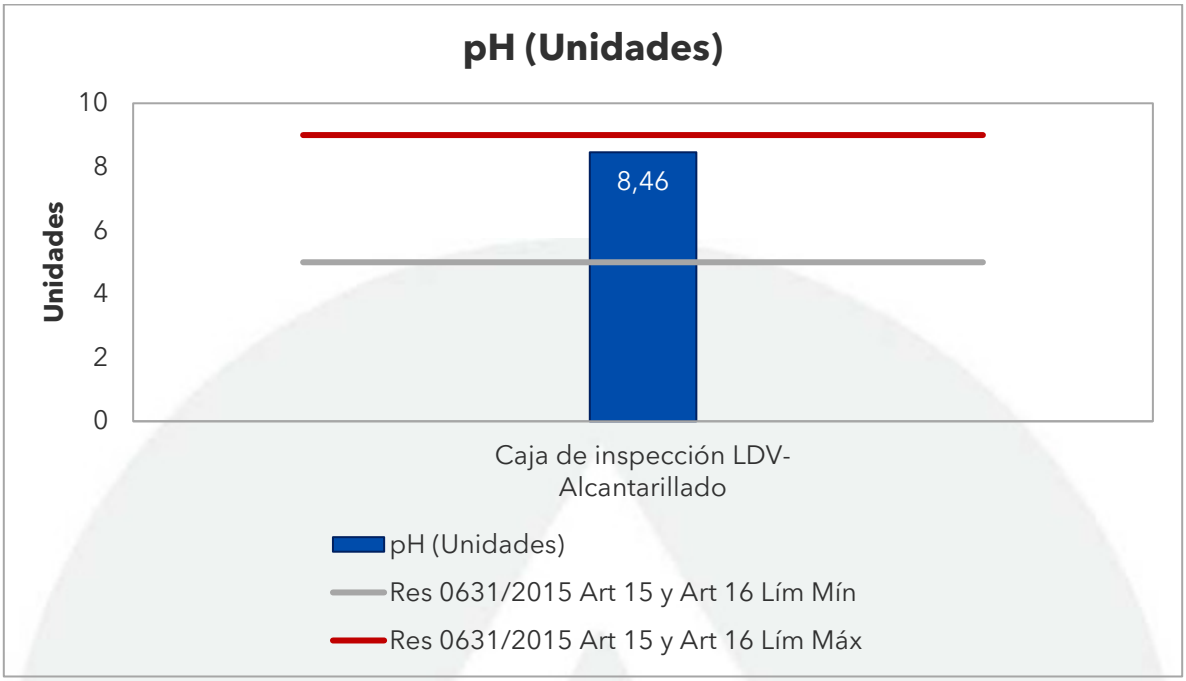


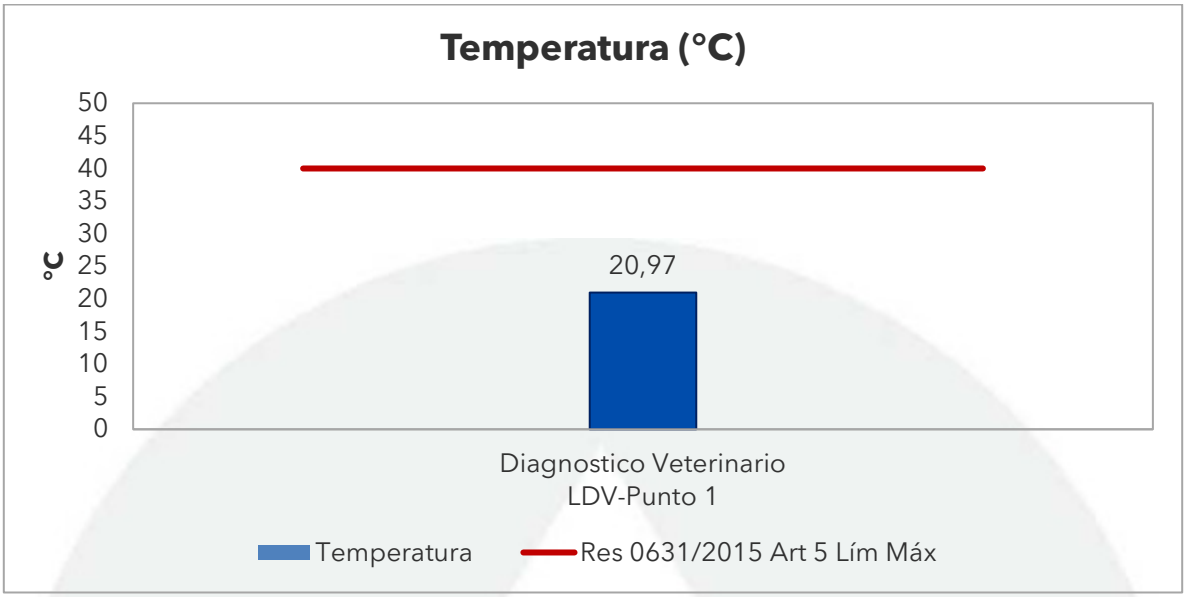
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,46 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



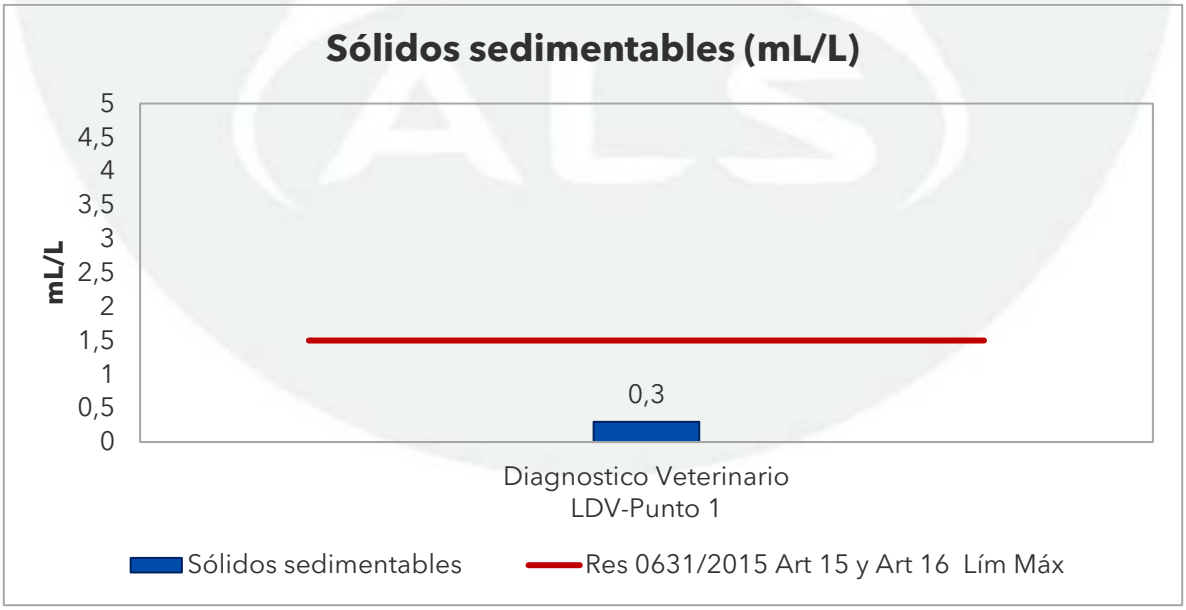
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 20,97 °C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,3 mg/L generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 8,3 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,095 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDF-Alcantarillado presenta una mineralización débil, reportando un valor de 121 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio Vs Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1 23/11/2023 16:30 ID 220159	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	0,398	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	24	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	<0,0100	0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	10	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	32,6	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	57,9	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	<0,0100	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	< 0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	< 0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple

Parámetros	Unidades	Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1 23/11/2023 16:30 ID 220159	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,3	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	20	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,13	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,02	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,0316	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	1,09	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,028	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,009	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA

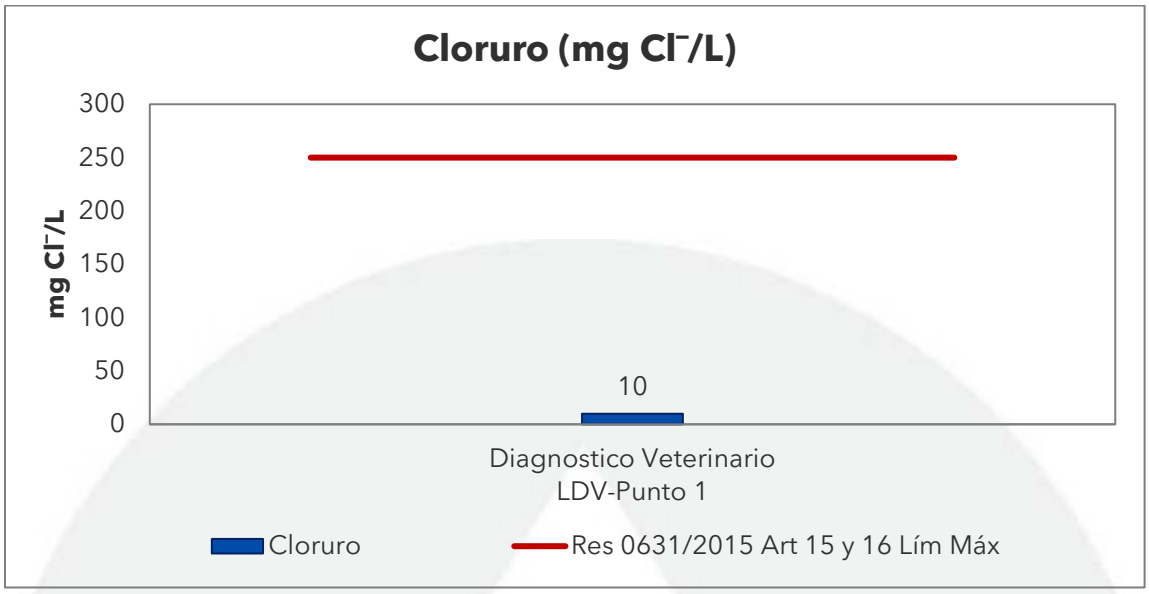
Parámetros	Unidades	Laboratorio de Diagnostico Veterinario LDV-Punto 1 23/11/2023 16:30 ID 220159	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	<0,010	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	<0,002	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, BTEX, Color a tres longitudes de onda, Compuestos Fenólicos, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Fósforo Reactivo Total, Fósforo Total, Formaldehído, Nitratos-Cl y Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros de Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 10 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C (IDEAM, 2007). De acuerdo con la actividad biológica de la muestra de agua evaluada, se identifica baja influencia por parte de la materia orgánica biodegradable oxidable, debido a que se reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (2,0 mg O_2/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (75,00 mg O_2/L). La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido, bajo condiciones preestablecidas por la oxidación química de la materia orgánica biodegradable presente en el agua (IDEAM, 2007); La DQO presentó un comportamiento similar al de la DBO_5, reportando una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (10 mg O_2/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (225,00 mg O_2/L).

El fenol es un compuesto orgánico aromático tóxico, están presente los fenoles en los lixiviados como resultado de procesos naturales de descomposición, ya que los compuestos fenólicos son un subproducto de la degradación microbiana de compuestos lignocelulósicos (Romelia, 2007). El análisis de este parámetro en el punto de monitoreo registró una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (0,1 mg PhOH/L); desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los fluoruros son compuestos químicos que contienen flúor, un elemento halógeno que se encuentra naturalmente en los suelos y aguas. El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue inferior que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (< 0,15 mg F-/L), lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (10 mg/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (15,00 mg/L). De igual manera, los Hidrocarburos reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio (10 mg HT/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (10,00 mg/L).

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<3,5 mg N/L), por lo tanto, se infiere poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La existencia de los sólidos en suspensión en el agua hace referencia a la cantidad de partículas contenidas en el agua lo que contribuye a la turbidez y color del agua. Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), el punto de monitoreo registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (5,0 mg/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El sulfato se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y puede estar presente en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos miligramos por litro hasta algunos gramos por litro (IDEAM, 2007). Este parámetro en el agua analizada reportó una concentración de 20 mg SO_4=/L. Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La presencia de Sulfuros en aguas residuales proviene en gran parte de la descomposición de la materia orgánica, algunas veces de desechos industriales. La mayoría proviene de la reducción bacteriana del sulfato. El sulfuro de hidrógeno que pasa al aire desde las aguas residuales que lo contienen, causa problemas de malos olores (IDEAM, 2007). Este parámetro en el punto de monitoreo reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (<0,85 mg S_2-/L) Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio y Zinc totales presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales restantes analizados se en presentaron valores trazas e inferiores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, por lo tanto, se infiere baja/nula influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Bello, departamento de Antioquia. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- *Clima Bello: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Bello*. (s/f). Climate-data.org. Recuperado el 21 de diciembre de 2023, de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/antioquia/bello-1007406/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- IDEAM. (2007). Prácticas de análisis fisicoquímicos de laboratorio para control de procesos http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Romelia, M. G. (2007). Estudio sobre la concentración de contaminantes orgánicos, inorgánicos y biológicos en lixiviados del relleno sanitario" San Nicolás" y en agua de pozos aledaños.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	1
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado vigencia resolución de acreditación	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Solicitud de prórroga CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV.

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

BUCARAMANGA, SANTANDER
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 31

6. BIBLIOGRAFÍA 33

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 20

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de muestreo 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 21

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 22

Gráfica 4. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 28

Gráfica 5. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 29

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Semillas
Departamento:	Santander
Ciudad:	Bucaramanga
Dirección	Avenida Quebradaseca No.31 - 39, Bucaramanga Santander
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

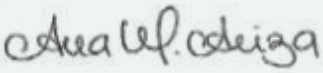
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Julizza Hernández Henao

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Avenida Quebradaseca No.31 - 39, Bucaramanga, Santander	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
220154	17814	30/11/2023	EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV., ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

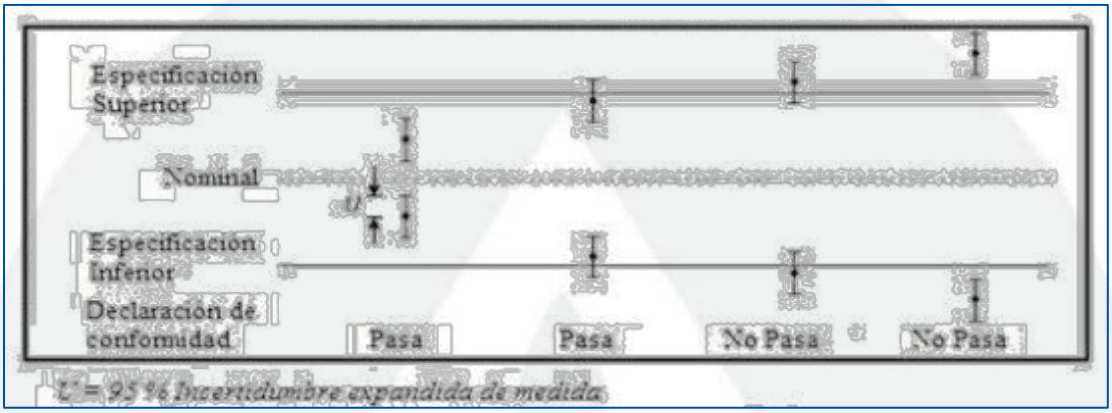


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planilla de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y Cadena de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO, se encuentra ubicado en Avenida Quebradaseca No.31 - 39, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander: • **EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO :** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara. Cabe resaltar que el punto de monitoreo corresponde al punto de salida del laboratorio.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Punto de muestreo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander.

Bucaramanga tiene un clima tropical. La cantidad de precipitaciones durante los veranos supera a las de los inviernos. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Af. En Bucaramanga, la temperatura media anual es de 19,7°C. En un año, la precipitación es 4426 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO	220154	15:40				

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO
		30/11/2023
		15:40
		ID 220154
pH	Unidades de pH	7,77
Oxígeno disuelto	mg/L	6,95
Conductividad eléctrica	µS/cm	1005
Temperatura	°C	23,1
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1
Caudal	L/s	0,603

<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO 30/11/2023 15:40 ID 220154	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,77	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	23,1	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015; <: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis*

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 2** (Prichard, 2003).

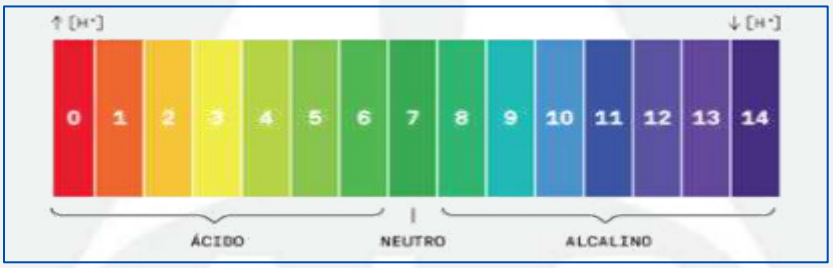
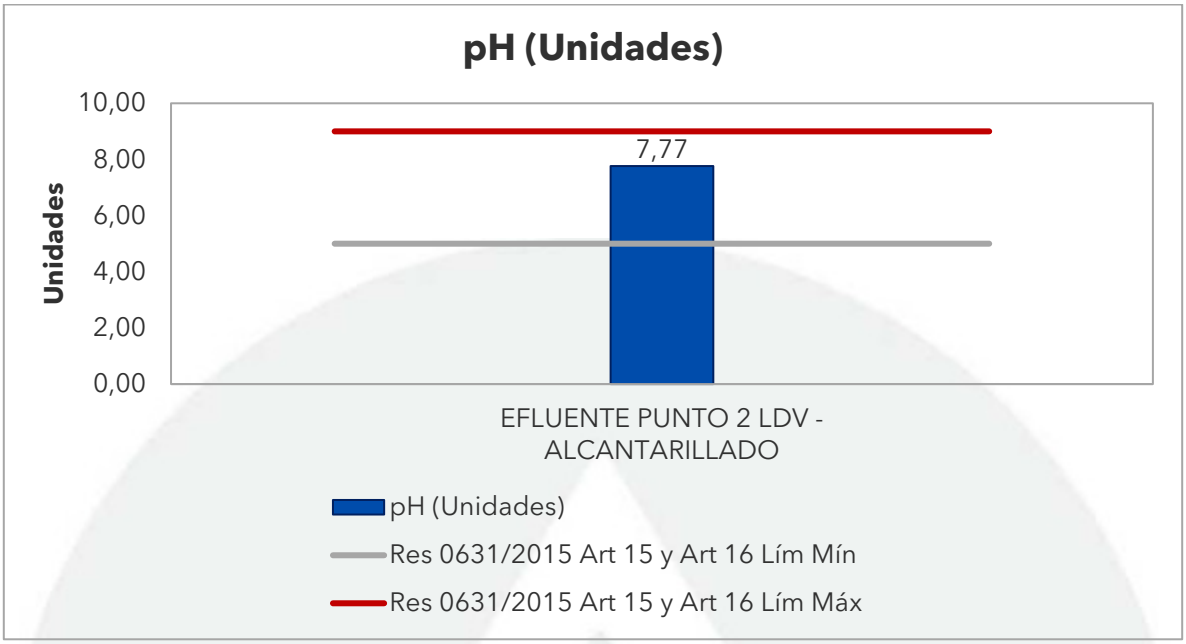


Figura 2. Escala de pH.

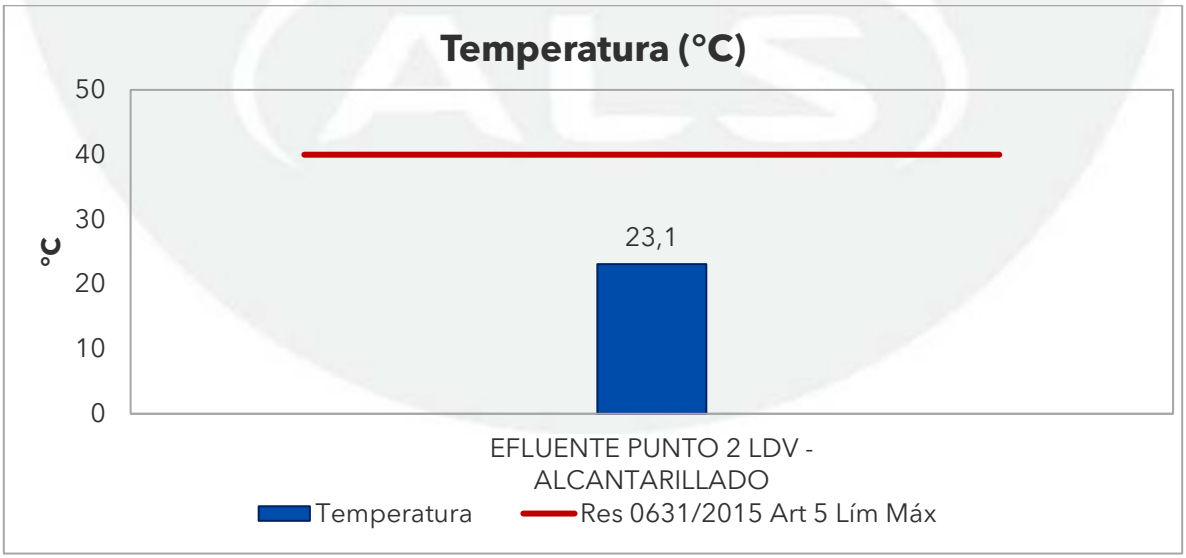
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 7,33 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



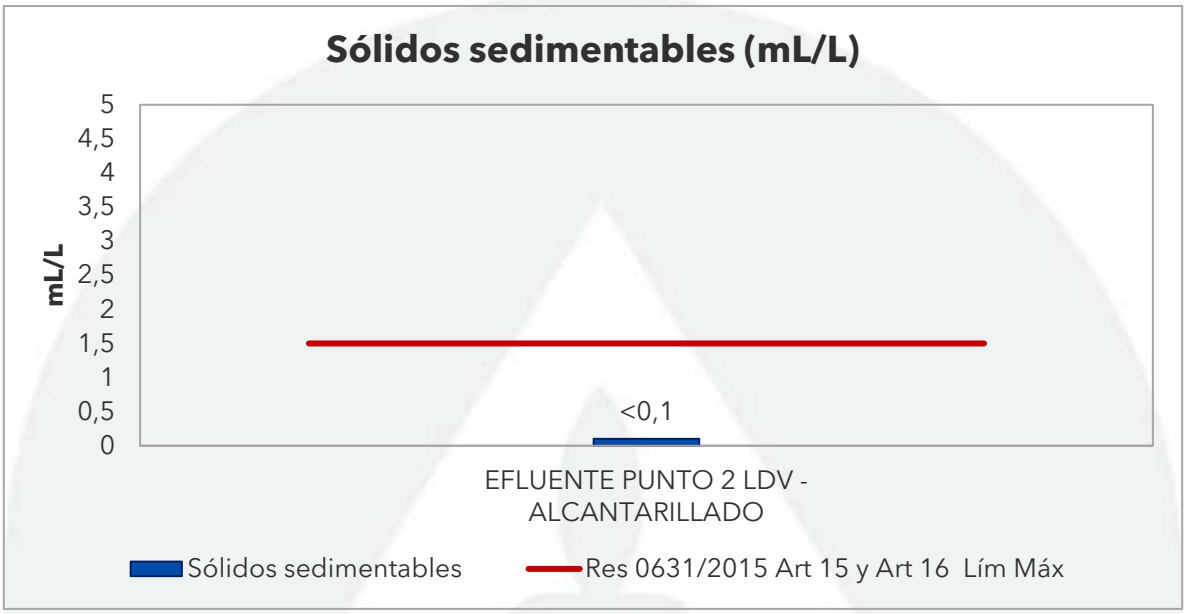
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 23,1°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró por debajo del límite de cuantificación del método de análisis, generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método de análisis

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 6,95 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,603 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado EFLUENTE PUNTO 2 LDV – ALCANTARILLADO.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo EFLUENTE PUNTO 2 LDV – ALCANTARILLADO presenta una mineralización importante, reportando un valor de 1005 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido importante de sustancias disueltas acorde a la procedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO 30/11/2023 15:40 ID 220154	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	57	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	PENDIENTE	0,10	PENDIENTE
Cloruro	mg Cl^-/L	6	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	< 2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	< 10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	61,7	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	65,4	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	0,20	5,0	Cumple
Formaldehído	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	< 0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	< 0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO 30/11/2023 15:40 ID 220154	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,4	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	26	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,46	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,07	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,93	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,006	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	< 0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	PENDIENTE	0,20	PENDIENTE

Parámetros	Unidades	EFLUENTE PUNTO 2 LDV - ALCANTARILLADO 30/11/2023 15:40 ID 220154	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Benceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Tolueno	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Etilbenceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2-Clorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2,4-Dimetilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2,4-Diclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
4-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE
Compuestos fenólicos	mg/L	PENDIENTE	AyR	PENDIENTE

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

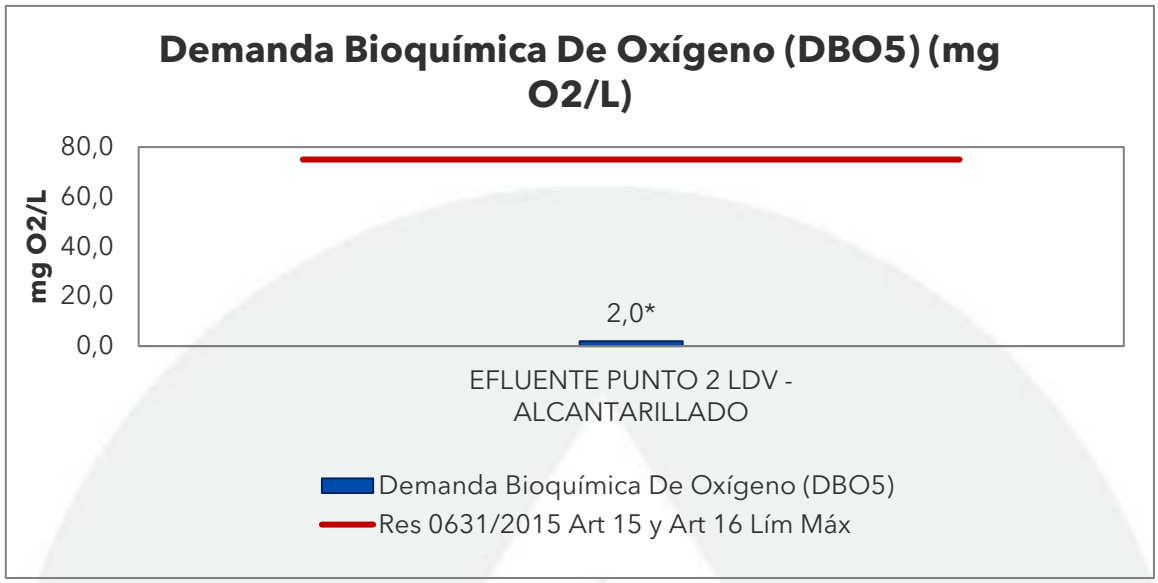
Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Para los Cloruros se obtuvo un valor de 6 mg/L, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada arrojó un valor de <2,0 mg O_2/L, y para el parámetro DQO se obtuvo un valor de <1,0 mg O_2/L, lo que indica que ambos parámetros se encuentran por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el laboratorio, evidenciando cumplimiento para ambos parámetros con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos

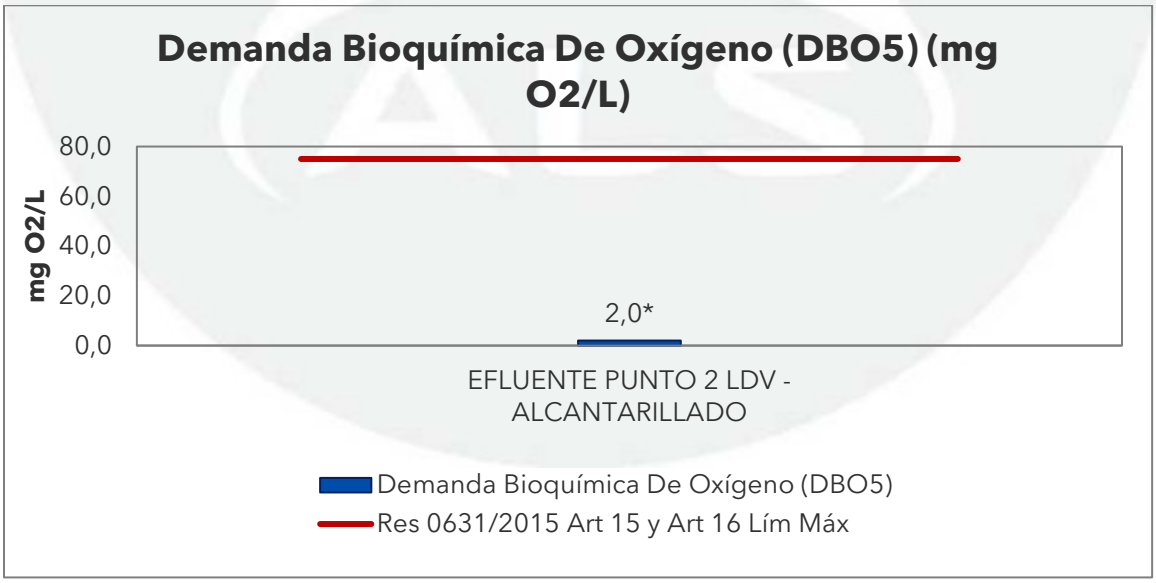
15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la



*****Valor por debajo del método empleado.*

Gráfica 4 y ***Valor** por debajo del método empleado.*

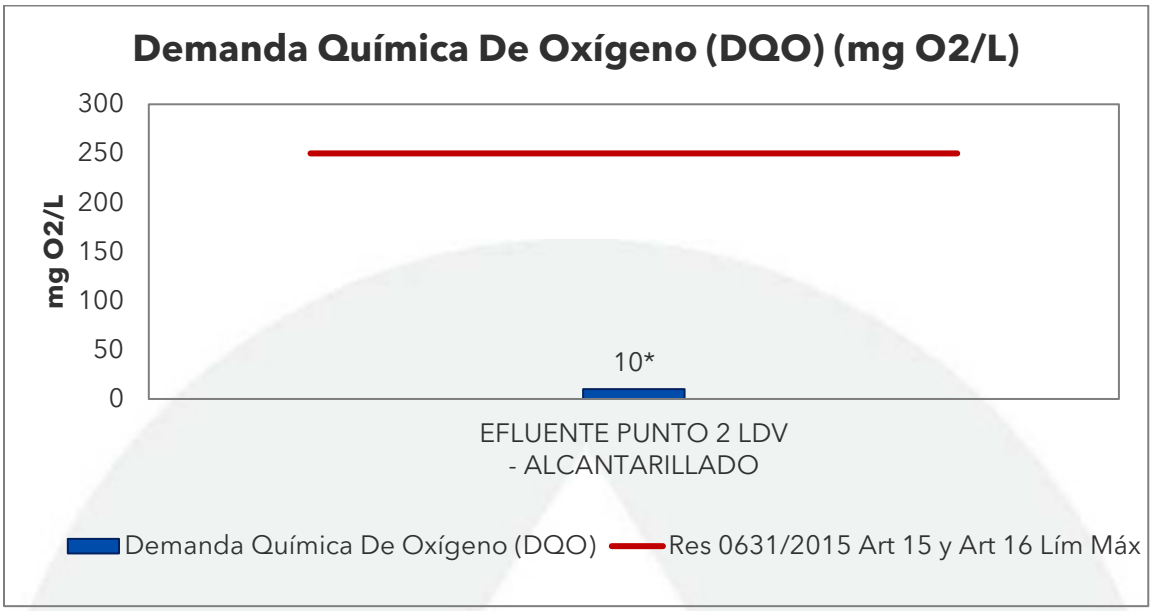
Gráfica 5**.**



**Valor por debajo del método empleado.*

Gráfica 4. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



**Valor por debajo del método empleado.*

Gráfica 5. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue de 0,20 mg/L, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de <3,5 mg/L encontrándose por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 26 mg/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite

máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación a los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Magnesio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015 a excepción del Magnesio total, el cual no se especifica dentro de la normativa. En cuanto al Magnesio total, se obtuvo un valor de 3,93 mg /L, respectivamente

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, el valor de los SSED presentó un valor por debajo del límite de cuantificación y permite dar cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/ bucaramanga-5923/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	PENDIENTE
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	PENDIENTE
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Planilla de aforo	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre	SERAMBIENTE S.A.S.	Hoja de cálculo incertidumbre	3
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV.

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 28 de noviembre de 2023.

CERETÉ, CÓRDOBA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 6

1.1 OBJETIVO GENERAL 6

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

2. CONDICIONES GENERALES 7

2.1 NORMATIVA APLICABLE 7

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 7

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 7

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 8

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 10

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 10

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 12

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 13

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 13

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 14

4. RESULTADOS 16

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 16

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 18

5. CONCLUSIONES 22

6. BIBLIOGRAFÍA 24

7. ANEXOS 26

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 8

Tabla 2. Identificación de la muestra. 9

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*..... 11

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra..... 11

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 14

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo..... 15

Tabla 7. Resultados de campo..... 16

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad..... 17

Tabla 9. Resultados de laboratorio..... 18

Tabla 10. Anexos del informe técnico..... 26

Tabla 11. Históricos de cambios..... 27

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado 14

Fotografía 2. Medición de sólidos sedimentables..... 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple 12

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 15

Figura 3. Escala de pH. 16

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad fisicoquímica del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Centro de Investigación Cisa - Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, localizado en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa ambiental vigente aplicable, debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario– LDV.
Departamento:	Cereté
Municipio:	Córdoba
Dirección	Km 13 vía Cereté - Centro de Investigación Cisa
Actividad económica:	Actividades ejecutivas y actividades de diagnóstico agrícola.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



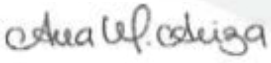
Andres Giraldo De La Cruz

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica. SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS	RAS	Resolución 0602 de 2023

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
AMBIENTALES CIAN S.A.S.		
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Km 13 vía Cereté - Centro de Investigación Cisa - Cereté, Córdoba	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219979	17762	28/11/2023	Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto de monitoreo ubicado en el Centro de Investigación Cisa - Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, localizado en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua-AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 28 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo “manual” y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ.*

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg PhOH/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

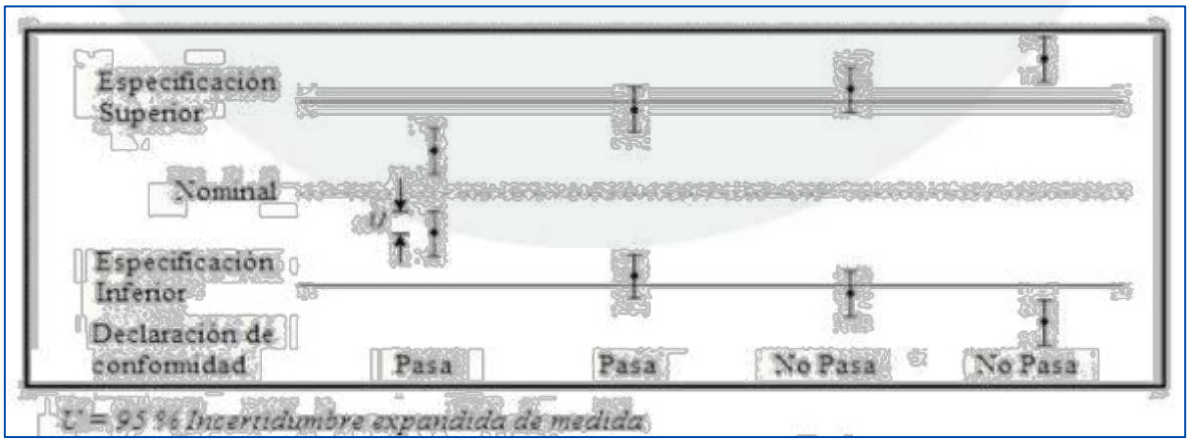


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple

Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto de monitoreo se encuentra ubicado en el Centro de Investigación Cisa - Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, localizado en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba. • **Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por tener una apariencia clara, además no se percibe olores. Cabe resaltar que no hay flujo constante del agua por poco uso del laboratorio.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado**	 **Fotografía 2. Medición de sólidos sedimentables**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba.

En Cereté el clima es tropical. Hay lluvias significativas en la mayoría de los meses del año. La corta estación seca tiene poco efecto sobre el clima general. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. En Cereté, la temperatura media anual asciende a 26.6 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 2108 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (Grados Decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado	219979	10:00	14	08°51'15,80" N	8.854389°	2537585,834 N
				75°49'6,90"W	-75.818583°	4690079,494 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de agua residual no doméstica consignados en campo y los reportados por los laboratorios tras el análisis de las muestras tomadas.

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección #2 LDV - Alcantarillado 28/11/2023 10:00 ID 219979
pH	Unidades de pH	8,19
Conductividad eléctrica	µS/cm	105
Temperatura	°C	29,6
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

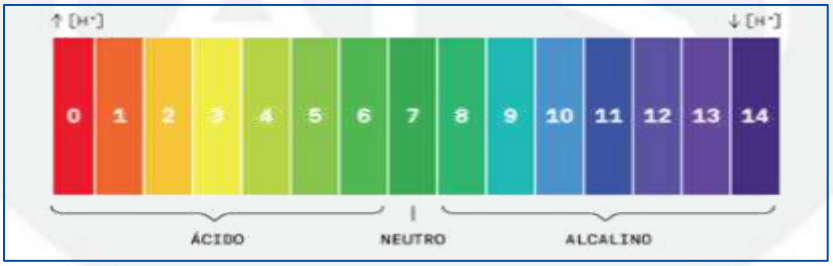


Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,19 unidades.
Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 29,6°C, el cual es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras, por lo que se descarta incidencia de factores externos.

Los sólidos sedimentables son aquellos que tiene un tamaño de 10µ y que se desprenden de la suspensión en un tiempo determinado y están constituidos por partículas más densas que el agua (IDEAM, 2017). El resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mL/L, lo que indica poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra de agua residual no domestica analizada.

La conductividad es una expresión numérica de la habilidad del agua para transportar una corriente eléctrica que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas (Romero, 2009). La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo presenta una mineralización débil, reportando un valor de 105 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección #2 LDV - Alcantarillado 28/11/2023 10:00 ID 219979
Cloruro	mg Cl^-/L	7
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	< 10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	< 0,40
Fenoles	mg PhOH/L	< 0,1
Fósforo Total	mg P/L	0,15
Grasas y aceites	mg/L	< 10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg N/L	<0,5
RAS	Unid RAS	0,193
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	14
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,20
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,004
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,13
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 7 mg Cl^-/L para el punto muestreado.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la Demanda Bioquímica de

Oxígeno (DBO5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C (IDEAM, 2007). De acuerdo con la actividad biológica de la muestra de agua evaluada, se identifica baja influencia por parte de la materia orgánica biodegradable oxidable, debido a que se reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (2,0 mg O_2/L). La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido, bajo condiciones preestablecidas por la oxidación química de la materia orgánica biodegradable presente en el agua (IDEAM, 2007); La DQO presentó un comportamiento similar al de la DBO_5, reportando una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (10 mg O_2/L).

Los detergentes son sustancias tensoactivas o surfactantes, es decir, que son sustancias orgánicas activas de superficie que tienen la capacidad de reducir la tensión superficial de una interfase (Torres A. y Calva B., 2009). Para los detergentes se obtuvo una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (0,40 mg SAAM/L)

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuenta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 0,15 mg P/L.

El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas. No todas las formas de nitrógeno pueden ser utilizadas fácilmente por las plantas acuáticas y las algas, especialmente el nitrógeno vinculado con materia orgánica disuelta o partículas, Con relación al contenido de este nutriente, los análisis del Nitrógeno Total y Nitratos reportaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis, siendo estos de 0,5 mg N/L y 0,3 mg N-NO_3-/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al análisis de los Fenoles en el punto de monitoreo se obtuvo una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (0,1 mg PhOH/L).

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como también, hidrocarburos del petróleo (Romero, 2009). Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que, al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. El parámetro de Grasas y Aceites arrojó en el punto de monitoreo una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (10 mg/L). De igual manera, los Hidrocarburos reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio (10 mg HT/L).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). Este parámetro reportó en el punto de monitoreo una concentración de 0,193 Unidades de RAS.

La denominación “coliformes totales” no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). La presencia de organismos patógenos como los Coliformes habitualmente se encuentra asociada a las heces o desechos orgánicos de los seres vivos, cuya presencia en el agua indica que esta ha recibido una contaminación de origen orgánico. El análisis de este parámetro microbiológico presentó en el punto de monitoreo una concentración inferior al límite de cuantificación de la técnica empleada por el laboratorio (1,8 NMP/100 mL).

La existencia de los sólidos en suspensión en el agua hace referencia a la cantidad de partículas contenidas en el agua lo que contribuye a la turbidez y color del agua. Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (5,0 mg/L).

El sulfato se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y puede estar presente en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos miligramos por litro hasta algunos gramos por litro (IDEAM, 2007). Este parámetro en el agua analizada reportó una concentración de 14 mg SO_4=/L.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que los metales, Aluminio total, Manganeso total y Zinc total arrojaron concentraciones de 0,20 mg/L Al, 0,004 mg/L Mn y 0,13 mg/L Zn, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Centro de Investigación Cisa - Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, localizado en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba. De lo cual se concluye lo siguiente:

- Con respecto a las mediciones realizadas en campo (*In situ*), el valor arrojado de pH en el punto de monitoreo presentó un comportamiento alcalino, en cuanto a la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo. De acuerdo con las concentraciones presentadas por la conductividad se determina que el punto de monitoreo cuenta con una baja concentración de sustancias disueltas y una mineralización débil; de igual manera, los sólidos sedimentables reportaron una concentración baja.

- Se evidencia baja/nula incidencia en la muestra de agua residual no domestica monitoreada por parte de los parámetros de Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5), Demanda Química De Oxígeno (DQO), Detergentes (SAAM), Fenoles, Grasas Y Aceites, Hidrocarburos Totales, Nitrógeno Total, Nitratos, Cadmio Total, Cobre Total, Cromo Total. Plata Total¸ Plomo Total, Sólidos Suspendidos Totales (SST), debido a que se reportaron en concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis respectivo.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- *Clima Cereté: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Cereté*. (s/f). Climate-data.org. Recuperado el 20 de diciembre de 2023, de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cordoba/cerete-50081/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.
- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.
- Torres A., R. y Calva B., L. (2009). Los detergentes en los sistemas marinos. Obtenido de: http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n34ne/pdf/deterge.pdf
- Romero, J. (2009). Calidad del agua (Tercera ed.). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 22 de noviembre de 2023.

FLORENCIA, CAQUETÁ
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 18

4. RESULTADOS 20

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 20

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 25

5. CONCLUSIONES 35

6. BIBLIOGRAFÍA 37

7. ANEXOS 38

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 20

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 21

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 24

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 25

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 38

Tabla 12. Históricos de cambios. 39

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja de inspección LDV-Alcantarillado 17

Fotografía 2.Toma de muestra 17

Fotografía 3. Sólidos sedimentables 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....19

Figura 3. Escala de pH.....21

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 22

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 23

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 24

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 29

Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 30

Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 30

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L) 31

Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 33

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Carrera 7ª, Calle 20 y 21, municipio de Florencia, departamento de Caquetá, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Caquetá
Municipio:	Florencia
Dirección	Carrera 7ª, Calle 20 y 21
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y semillas.

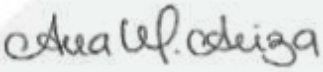
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Enis Helena Trespalacios Fernández de Castro

Revisó y Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022[2]
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene los números de identificación asignados por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta que, estas identificaciones permiten correlacionar la información de los reportes de resultados entregados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Carrera 7a, Calle 20 y 21, municipio de Florencia, departamento de Caquetá	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de Agua Residual no Doméstica (ARnD)	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219970	17746	22/11/2023	Caja de inspección LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

[2] Este laboratorio se encuentra en trámite de renovación y ampliación bajo el radicado No 20236010011211 del 06 de marzo de 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Carrera 7ª, Calle 20 y 21, municipio de Florencia, departamento de Caquetá; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 22 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

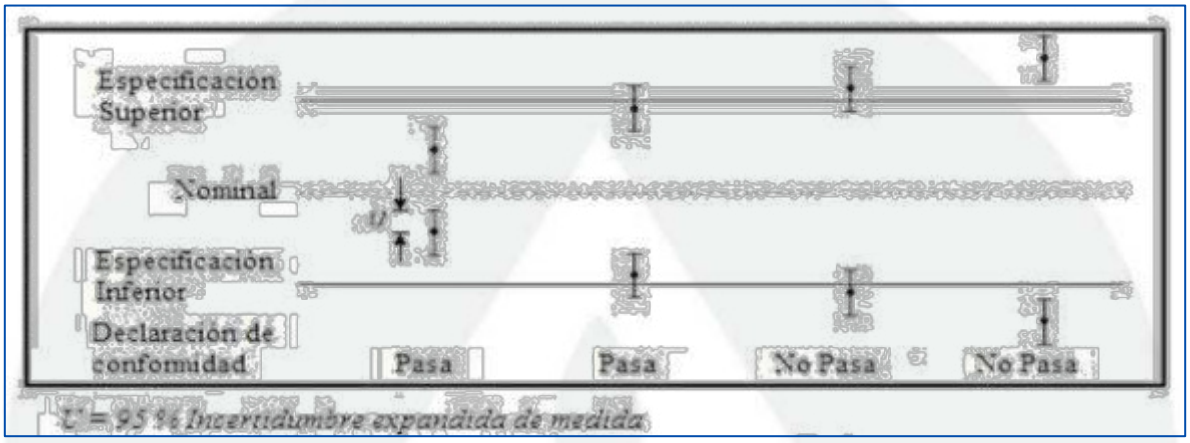


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado, se encuentra ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Carrera 7ª, Calle 20 y 21, municipio de Florencia, departamento de Caquetá: • **Caja de inspección LDV-Alcantarillado:** Es una caja de inspección de aguas procedentes de la sede Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV. La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Cabe mencionar, que no hay un flujo continuo de aguas debido al uso poco frecuente del laboratorio.
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Caja de inspección LDV-Alcantarillado**  **Fotografía 2.Toma de muestra**  **Fotografía 3. Sólidos sedimentables**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Florencia, departamento de Caquetá.

En Florencia el clima es tropical. En Florencia las precipitaciones son notables durante todo el año, incluso en el mes más árido se siguen registrando precipitaciones considerables. Este clima se considera Af según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura en este lugar es de aproximadamente 23,9 °C. 75,1 °F, según lo determinado por análisis estadístico. La precipitación anual en este lugar es de aproximadamente 2179 mm | 85,8 pulgadas. Debido a su proximidad al ecuador, es bastante difícil delimitar con precisión los veranos en Florencia. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84, coordenadas en grados decimales y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (Grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja de inspección LDV-Alcantarillado	219970	9:30	292	01°37'15,9" N	1,621083° N	1737227,979 N
				75°36'39,20" W	-75,610889°W	4820867,638 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado
		22/11/2023
		9:30
		ID 219970
pH	Unidades de pH	8,15
Oxígeno disuelto	mg/L	5,8
Conductividad eléctrica	µS/cm	75,8
Temperatura	°C	25,8
Sólidos sedimentables	mL/L	0,3
Caudal	L/s	0,125

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 20/11/2023 15:30 ID 219969	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	8,15	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	25,8	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,3	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015.*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H^+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H^+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

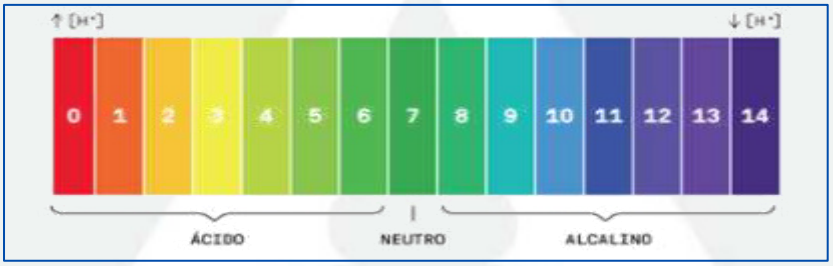
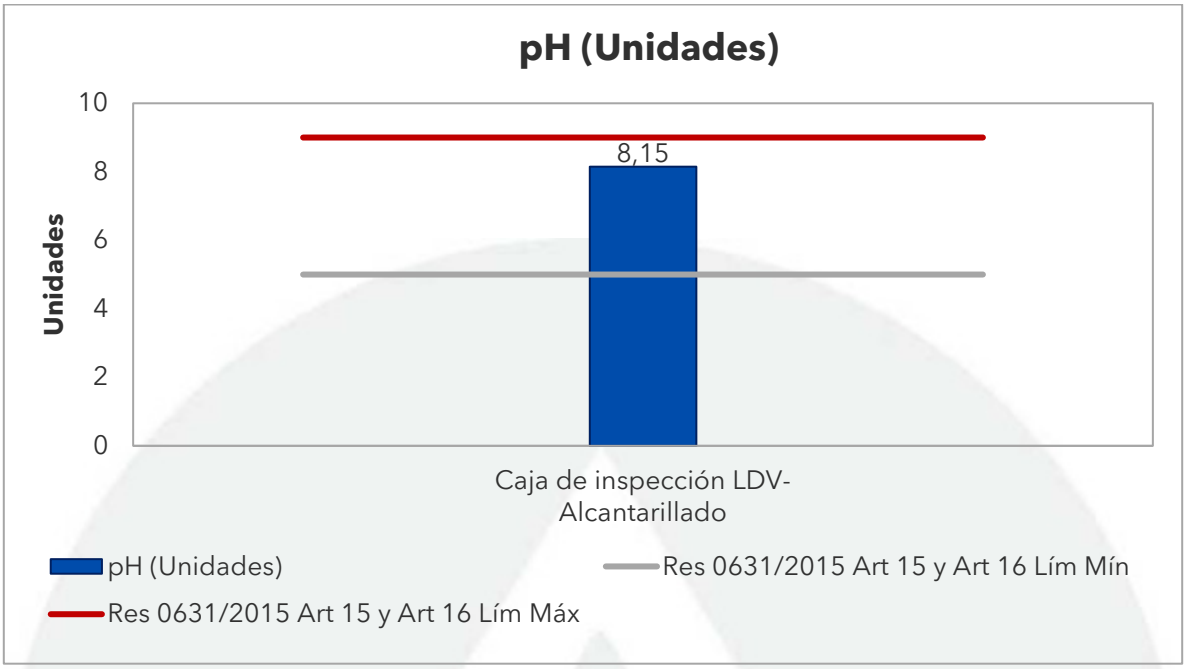


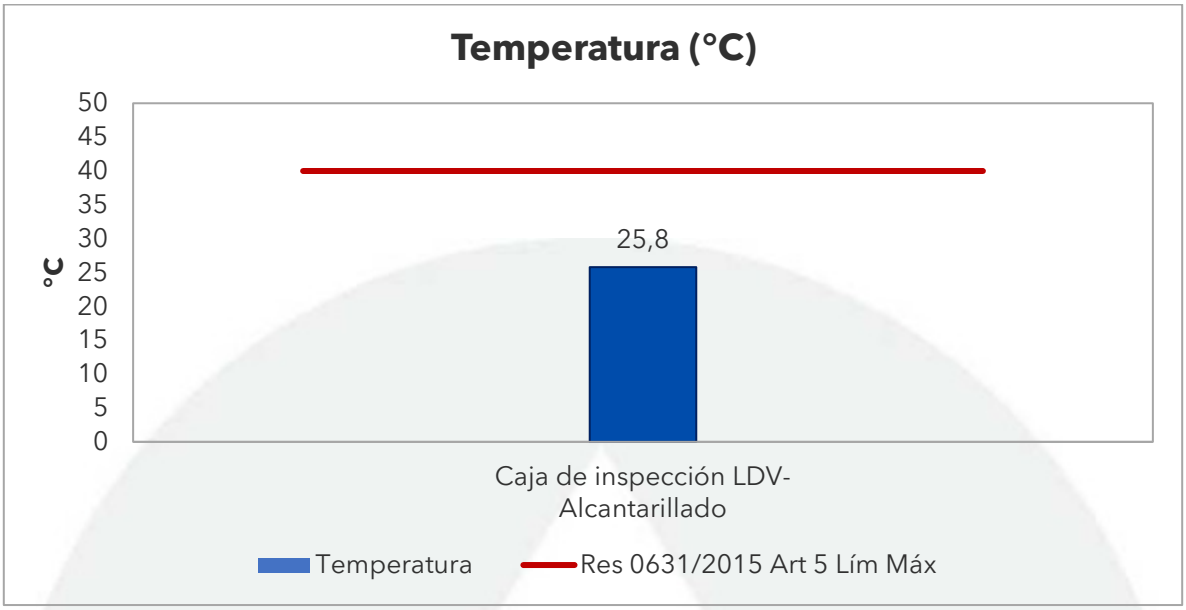
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,15 unidades. Cabe resaltar, que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



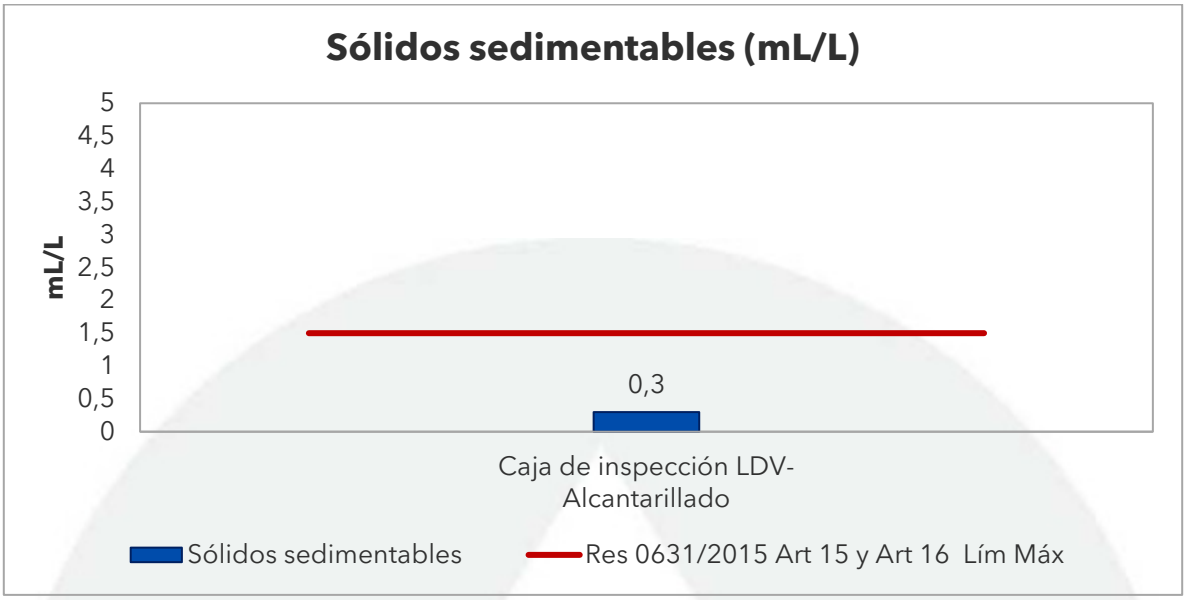
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 25,8°C, el cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se reportó una concentración de 0,3 mL/L, lo que indica que este parámetro no genera influencia sobre la muestra de Agua Residual no Doméstica (ARnD) analizada, asimismo, se observa cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, para el parámetro de oxígeno disuelto se presentó una concentración de 5,8 mg/L. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,125 L/s para el caudal en el punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDV-Alcantarillado presenta una mineralización muy débil, reportando un valor de 75,8 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 22/11/2023 9:30 ID 219970	Res 0631/2015 Artículo 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	0,200	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	307,03	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	< 10	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	<0,0100	0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	13	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	4,8	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	12	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,73	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	12,3	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	15,6	AyR	NA
Fenoles	mg/L	< 0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	< 0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	<0,0100	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,34	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,49	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	< 10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	< 0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 22/11/2023 9:30 ID 219970	Res 0631/2015 Artículo 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	< 0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	< 0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,4	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	< 5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	210	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	< 0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,06	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	0,13	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	< 0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,04	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	0,72	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,009	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,0015	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 22/11/2023 9:30 ID 219970	Res 0631/2015 Artículo 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	<0,010	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	<0,002	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio.

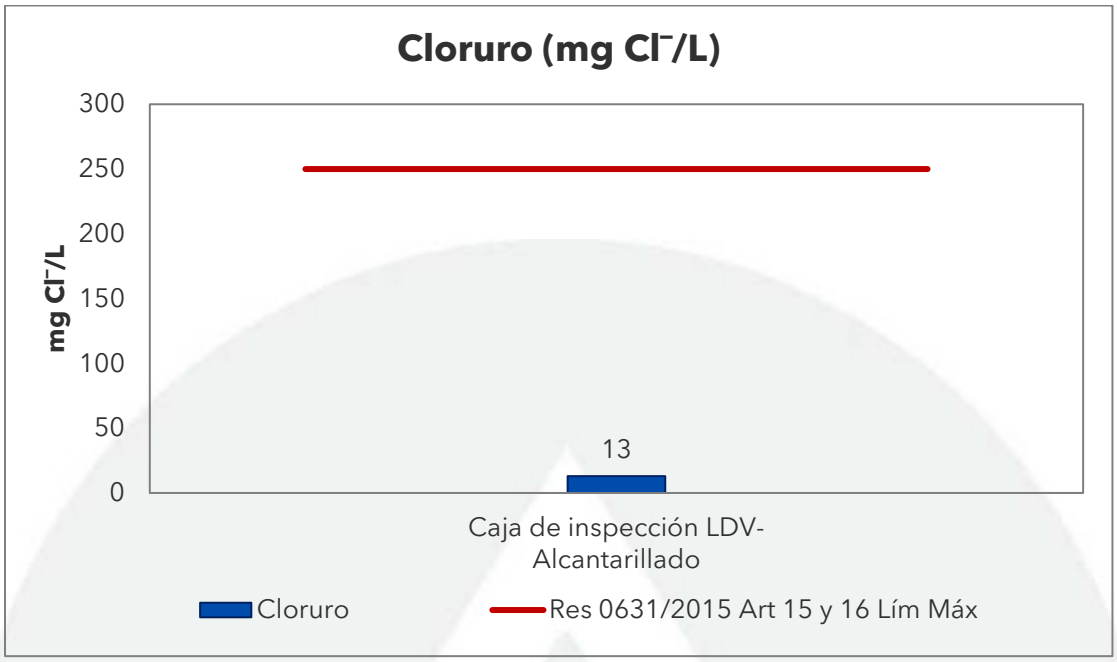
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros de Alcalinidad, Color a tres longitudes de onda, Formaldehído, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitratos, BTEX y Compuestos fenólicos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Acidez, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo total, y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

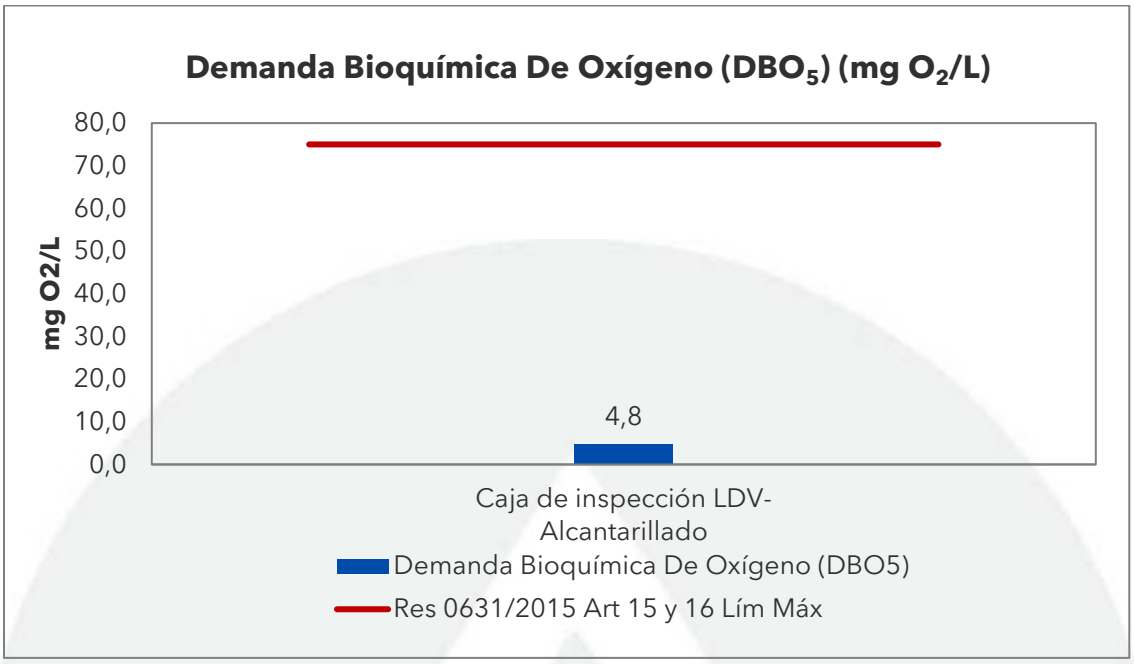
El parámetro Cianuro Total presentó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, de lo que se puede observar un cumplimiento en el punto de monitoreo Caja de inspección LDV-Alcantarillado, según el límite máximo permisible establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 13 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.

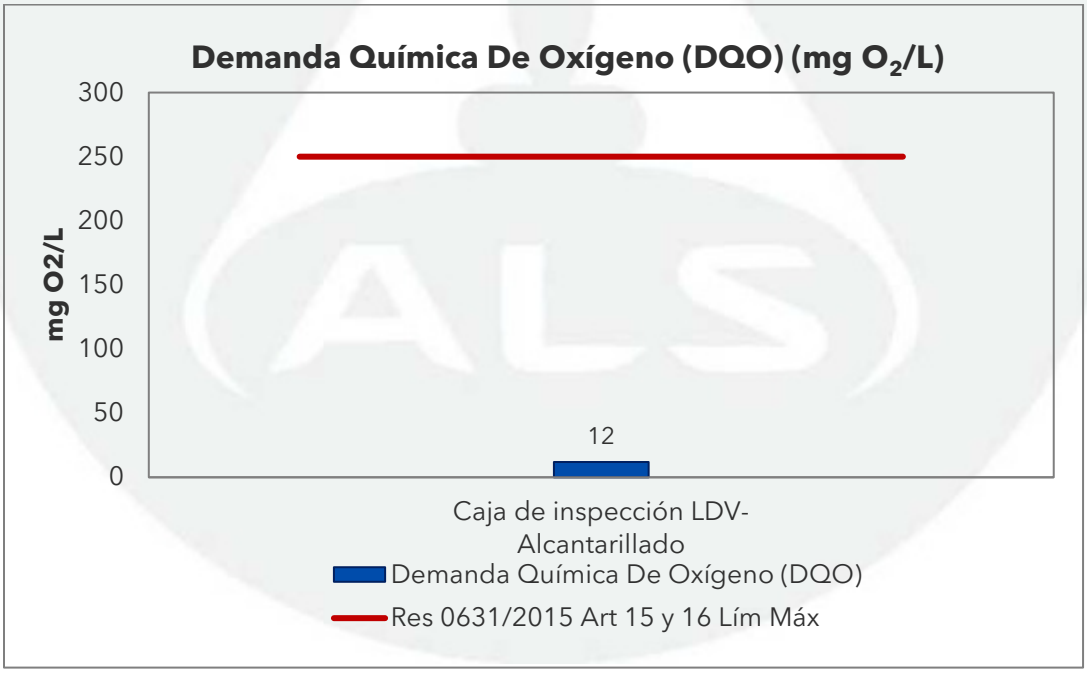


Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 4,8 mg O_2/L, mientras que el parámetro DQO arrojó un resultado de 12 mg O_2/L, lo anterior indica cumplimiento para ambos parámetros con respecto a los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5** y **Gráfica 6**.

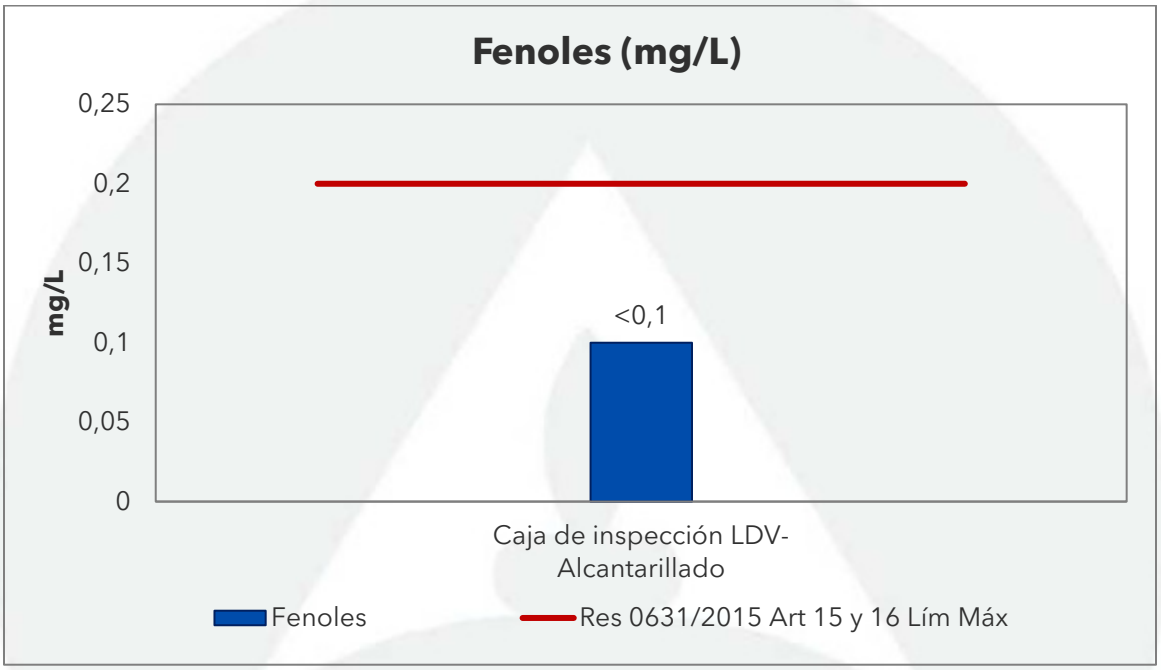


Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite se cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, por lo cual se evidencia cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presentan un límite máximo permisible de 0,20 mg/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 7**.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl se encontró por debajo el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una

concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

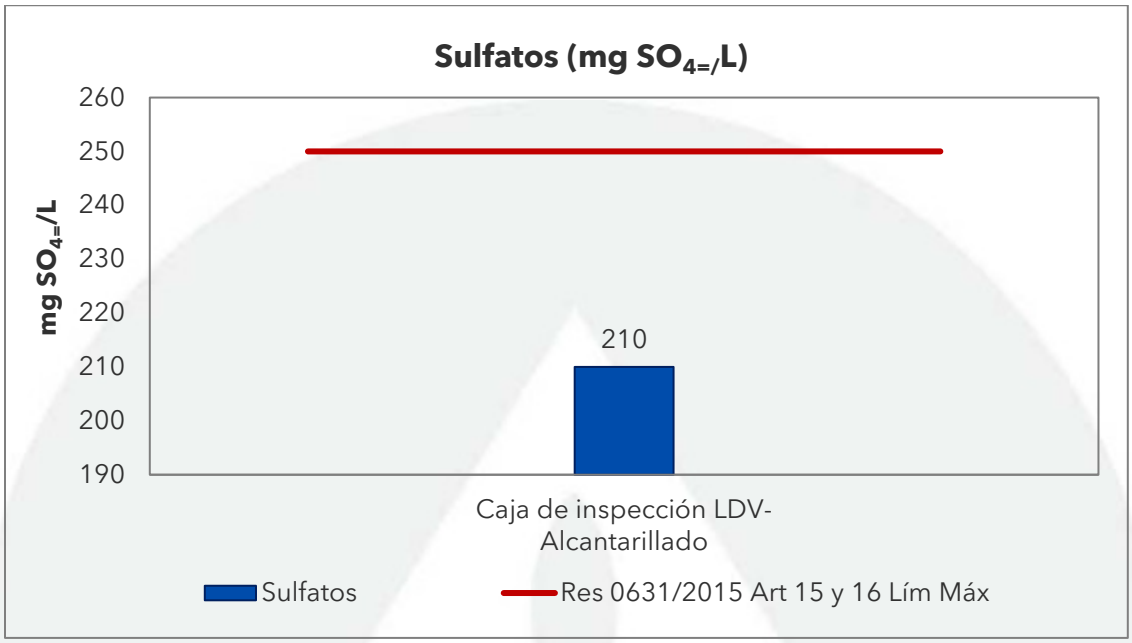
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, sin embargo, el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Con relación al parámetro Sulfatos se reportó una concentración de 210 mg $SO_{4=}$/L, lo cual indica cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los

artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 8**.



Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Sulfuros se encontró por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015).

Para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Berilio total, Boro total, Litio total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Aluminio total, Magnesio total, y Manganeso total, se obtuvieron valores de 0,06 mg/L, 0,72 mg /L y 0,009 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA, realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Florencia, departamento de Caquetá. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100 % de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/caqueta/florencia-5329/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 20 de noviembre de 2023.

LA DORADA, CALDAS
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 18

4. RESULTADOS 20

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 20

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 25

5. CONCLUSIONES 35

6. BIBLIOGRAFÍA 37

7. ANEXOS 38

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 20

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 21

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 24

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 25

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 38

Tabla 12. Históricos de cambios. 39

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja de inspección LDV-Alcantarillado 17

Fotografía 2.Toma de Sólidos sedimentables 17

Fotografía 3.Toma de datos *In-situ* 17

Fotografía 4. Envasado de muestra 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....19

Figura 3. Escala de pH.....21

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 22

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 23

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 24

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 29

Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 30

Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 30

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L) 31

Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 33

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Calle 11, Carrera 15 y 16 en el Reten Salida Honda, municipio La Dorada, departamento de Caldas, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Caldas
Municipio:	La Dorada
Dirección	Calle 11 con Carrera 15 y 16, Reten Salida Honda
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y semillas.

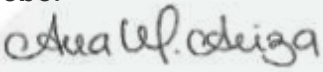
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Enis Helena Trespalacios Fernández de Castro

Revisó y Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022[2]
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene los números de identificación asignados por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras. Se resalta que, estas identificaciones permiten correlacionar la información de los reportes de resultados entregados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Calle 11 con Carrera 15 y 16, Reten Salida Honda, La Dorada, Caldas	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de Agua Residual no Doméstica (ARnD)	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219969	17687	20/11/2023	Caja de inspección LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

[2] Este laboratorio se encuentra en trámite de renovación y ampliación bajo el radicado No 20236010011211 del 06 de marzo de 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Calle 11, Carrera 15 y 16 en el Reten Salida Honda, municipio La Dorada, departamento de Caldas; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 20 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

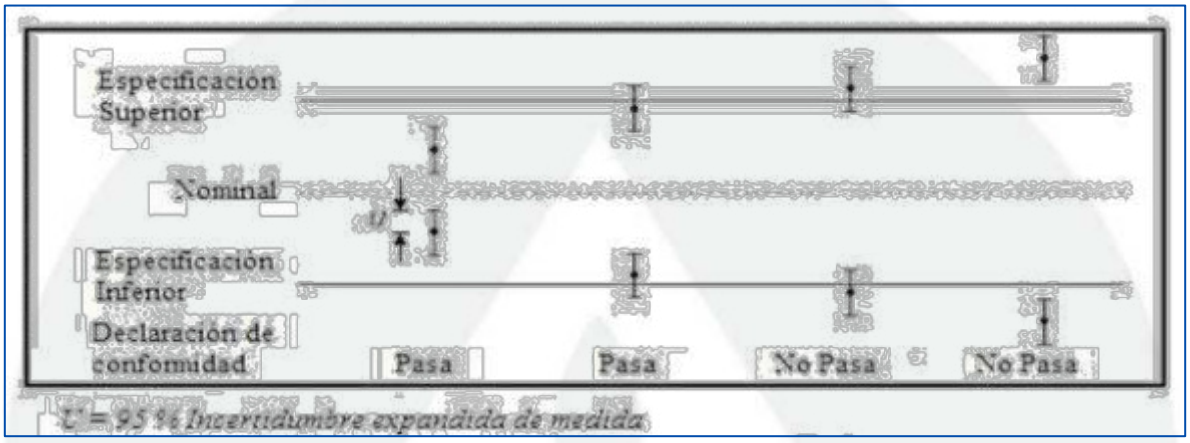


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado, se encuentra ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en la Calle 11, Carrera 15 y 16 en el Reten Salida Honda, municipio La Dorada: • **Caja de inspección LDV-Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Se identificó vegetación alrededor del punto de monitoreo, además, de la presencia de animales en fincas vecinas.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1.Caja de inspección LDV-Alcantarillado**	 **Fotografía 2.Toma de Sólidos sedimentables**
	 **Fotografía 3.Toma de datos *In-situ***	 **Fotografía 4. Envasado de muestra**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio La Dorada, departamento de Caldas.

El clima de La Dorada se clasifica como tropical. En invierno hay en La Dorada mucha más lluvia que en verano. La clasificación climática de Köppen-Geiger identifica este patrón climático particular como perteneciente a la categoría As. La temperatura promedio en La Dorada es 26.9 °C. 80,4 °F. En un año, la precipitación es de 1433 mm | 56,4 pulgadas. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84, coordenadas en grados decimales y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Grados decimales**	**Origen Nacional (m)**
Caja de inspección LDV-Alcantarillado	219969	15:30	189	5°26'44,64 "N	5,445733° N	2158158,316 N
				74°40'22,00"W	-74,672778°W	4814739,291 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado
		20/11/2023
		15:30
		ID 219969
pH	Unidades de pH	7,81
Oxígeno disuelto	mg/L	8,71
Conductividad eléctrica	µS/cm	84,2
Temperatura	°C	25,8
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1
Caudal	L/s	0,22

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 20/11/2023 15:30 ID 219969	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,81	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	25,8	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015.*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

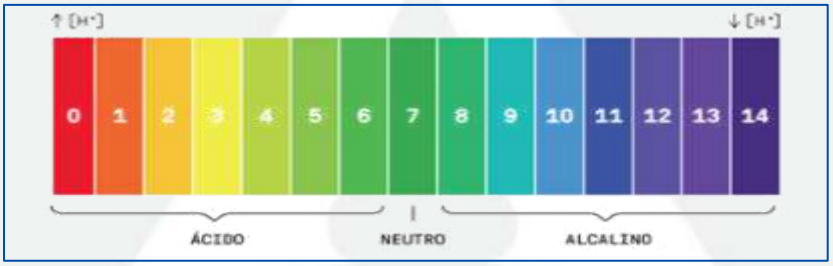
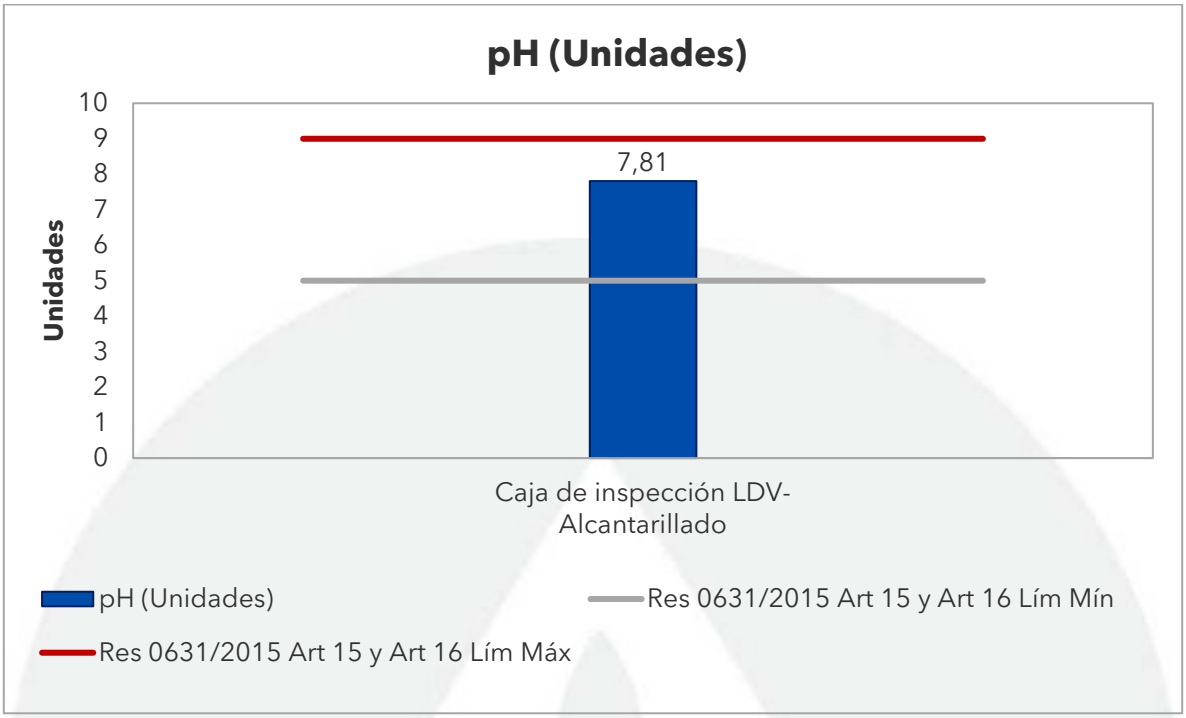


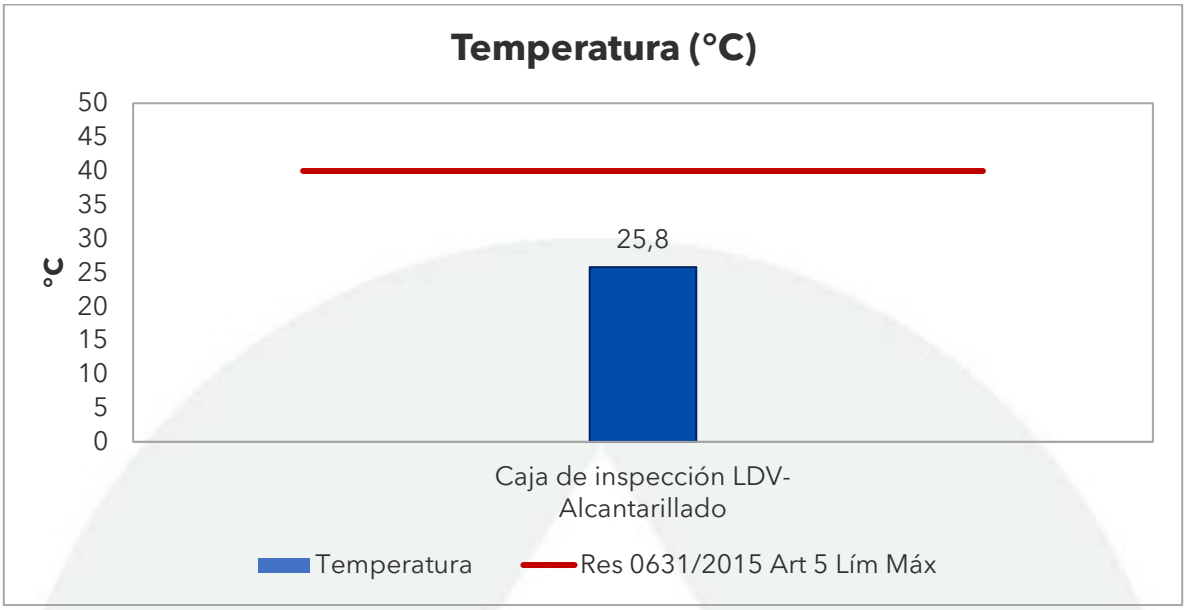
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,81 unidades. Cabe resaltar, que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



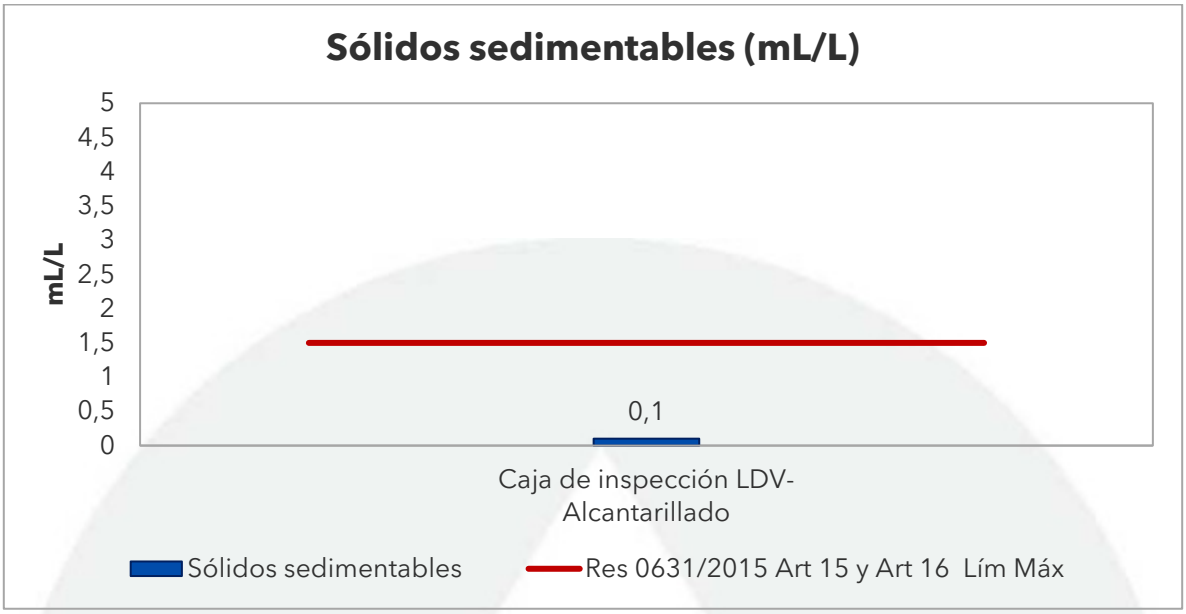
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 25,8°C, el cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se reportó una concentración de 0,1 mL/L, lo que indica que este parámetro no genera influencia sobre la muestra de Agua Residual no Doméstica (ARnD) analizada, asimismo, se observa cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, para el parámetro de oxígeno disuelto se presentó una concentración de 8,71 mg/L. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,22 L/s para el caudal en el punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDV-Alcantarillado presenta una mineralización muy débil, reportando un valor de 84,2 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 20/11/2023 15:30 ID 219969	Res 0631/2015 Artículo 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	0,19	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	< 20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	21	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	<0,0100	0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	9	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	< 0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	20,3	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	49,6	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	<0,0100	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	< 0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 20/11/2023 15:30 ID 219969	Res 0631/2015 Artículo 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	0,0166	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,4	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	3,8	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	< 5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,08	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,02	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	< 0,01	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	2,11	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,003	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	0,009	0,002	No cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 20/11/2023 15:30 ID 219969	Res 0631/2015 Artículo 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	<0,010	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	<0,002	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio.

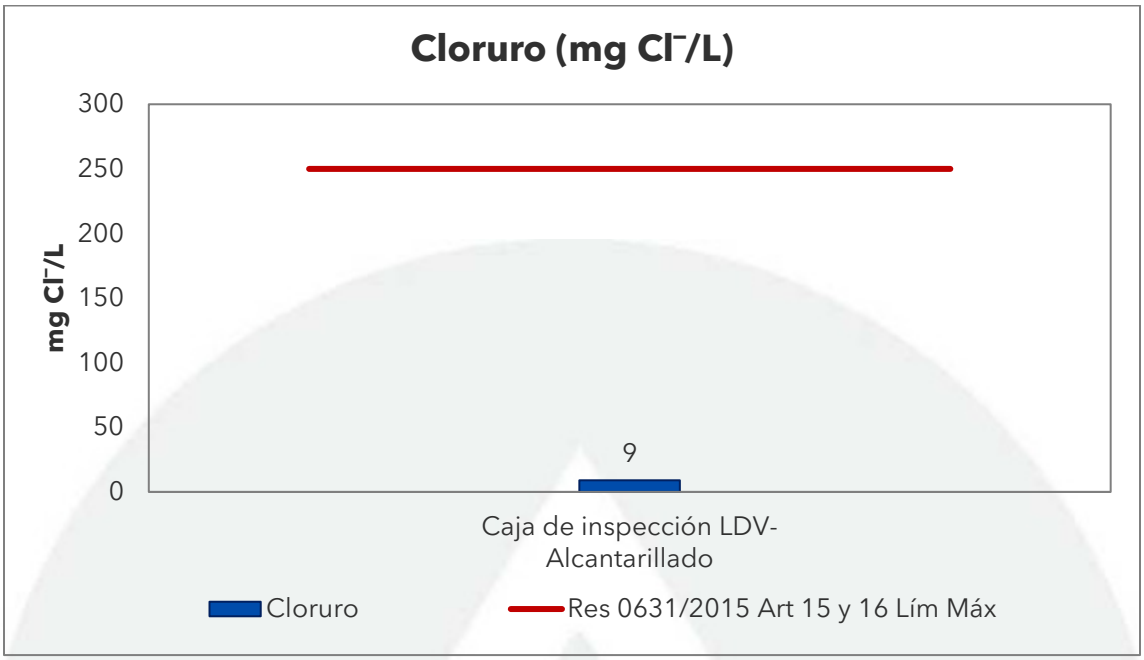
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), BTEX y Compuestos fenólicos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo total, Nitratos-CI, Nitratos, y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

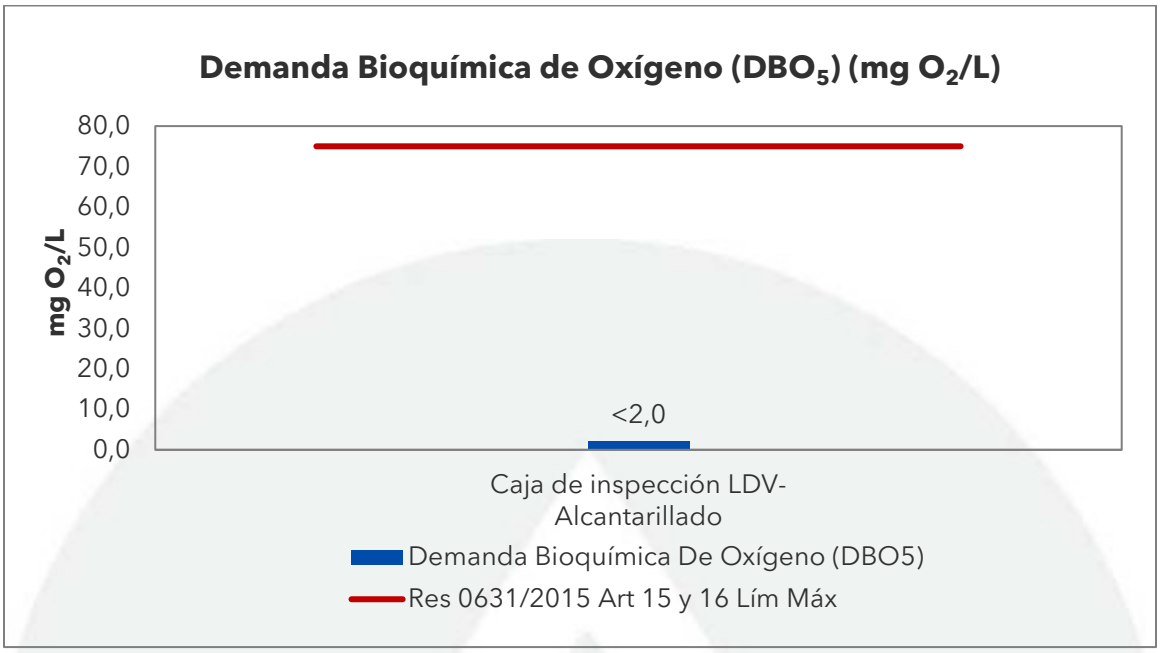
El parámetro Cianuro Total presentó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, de lo que se puede observar un cumplimiento en el punto de monitoreo Caja de inspección LDV-Alcantarillado, según el límite máximo permisible establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 9 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

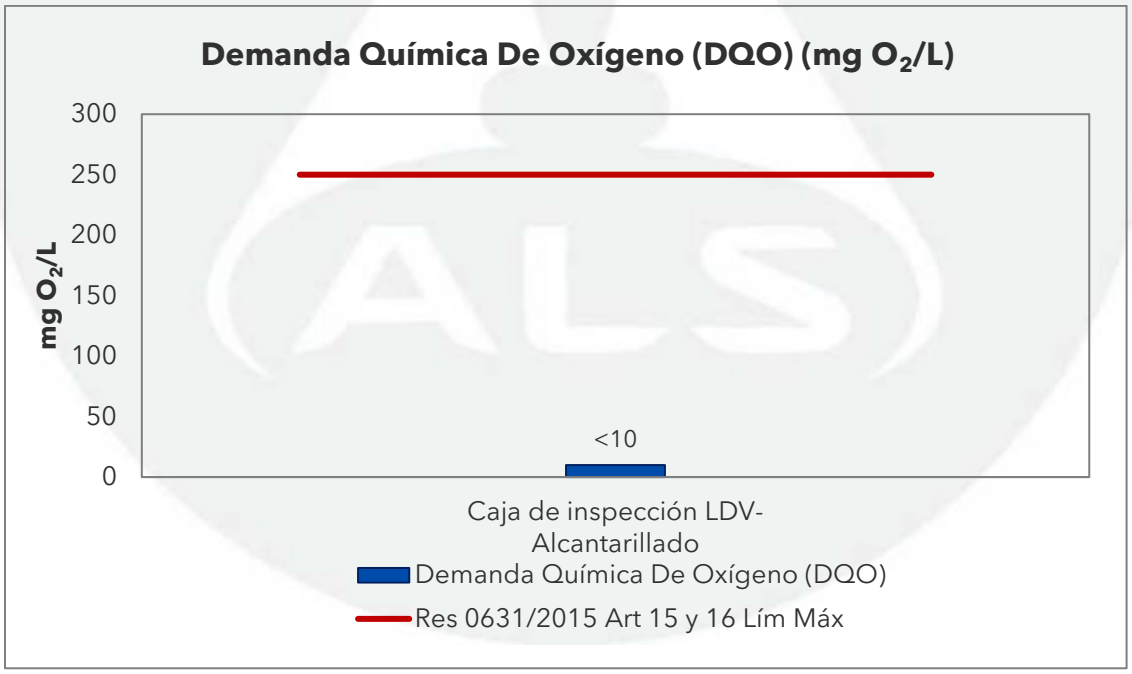
La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, en el punto de monitoreo se reportó una concentración de DBO_5 Y DQO por debajo del límite se cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, lo cual indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5** y **Gráfica 6**.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio

Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

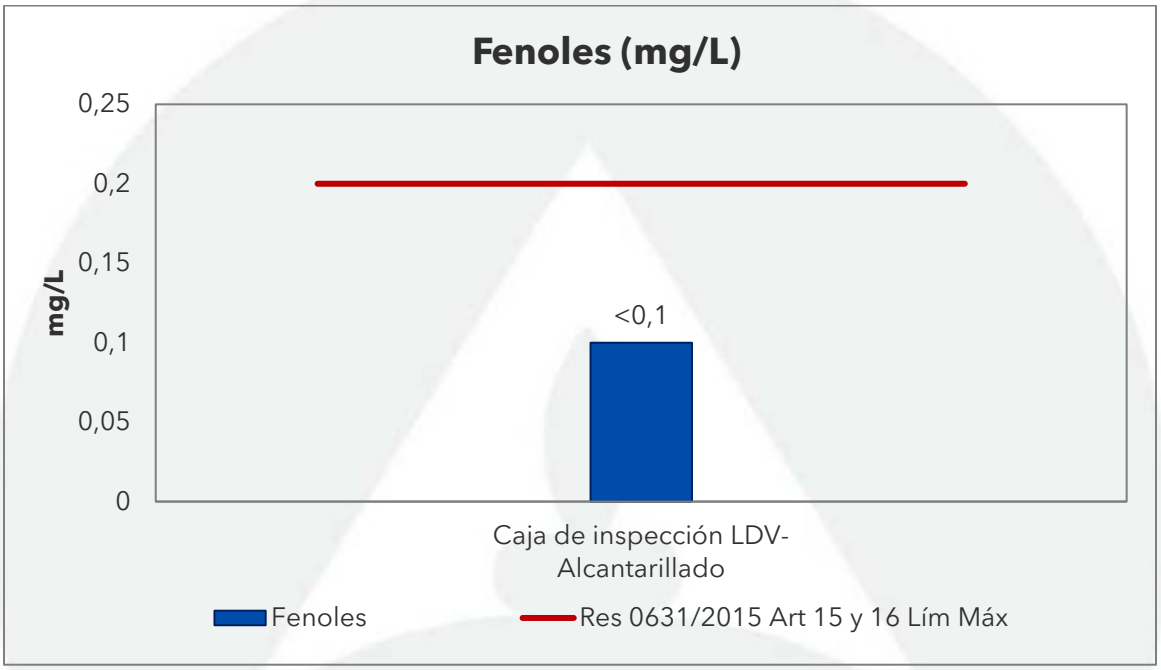


<: Valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio

Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite se cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, por lo cual se evidencia cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presentan un límite máximo permisible de 0,20 mg/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 7**.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl se encontró por debajo el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una

concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

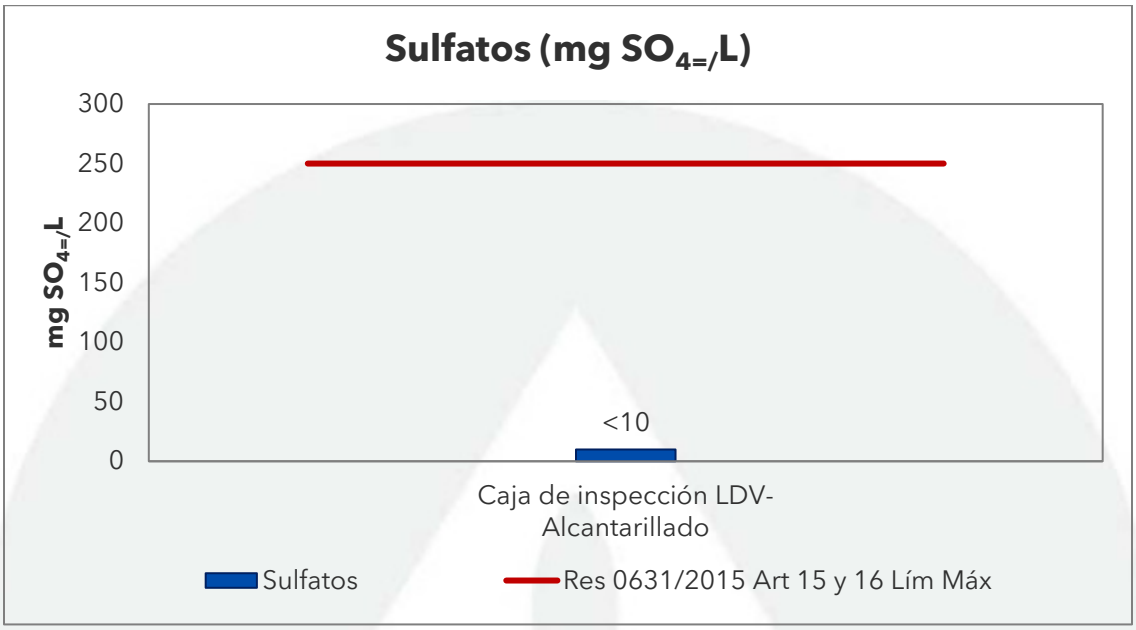
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de 3,8 mg N/L, de lo que se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a un cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Con relación al parámetro Sulfatos se reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empelada por el laboratorio, lo cual indica cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15

y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 8**.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio

Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Sulfuros se encontró por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015).

Para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento en el artículo 15 teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015, cabe mencionar que para Mercurio total se evidencio desviación con respecto a la normativa antes mencionada. Además, se observa que los metales Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Aluminio total, Magnesio total y Manganeso total, se obtuvieron valores de 0,08 mg/L, 2,11 mg /L y 0,003 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA, realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio La Dorada, departamento de Caldas. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 96,30 % de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16, en donde, solo el parámetro de Mercurio total evidenció desviación con la normativa antes mencionada.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/caldas/la-dorada-27471/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 30 de noviembre de 2023.

MANIZALES, CALDAS
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 23

5. CONCLUSIONES 27

6. BIBLIOGRAFÍA 32

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 22

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 23

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja de inspección LDV-Alcantarillado..... 17

Fotografía 2. Equipo multiparámetro..... 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 20

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C).....21

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L).....22

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L).....26

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Pasto, departamento de Nariño, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV
Departamento:	Caldas
Ciudad:	Manizales
Dirección	Cra 30 No. 65 - 15
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró: Kelly Rojas Guette

Kelly Rojas Guette

Revisó y Aprobó:

Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica. SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Cra 30 No. 65 - 15 Manizales- Caldas	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
220168	17826	30/11/2023	Caja de inspección LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Manizales, departamento de Caldas; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 30 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la

Tabla 3, se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

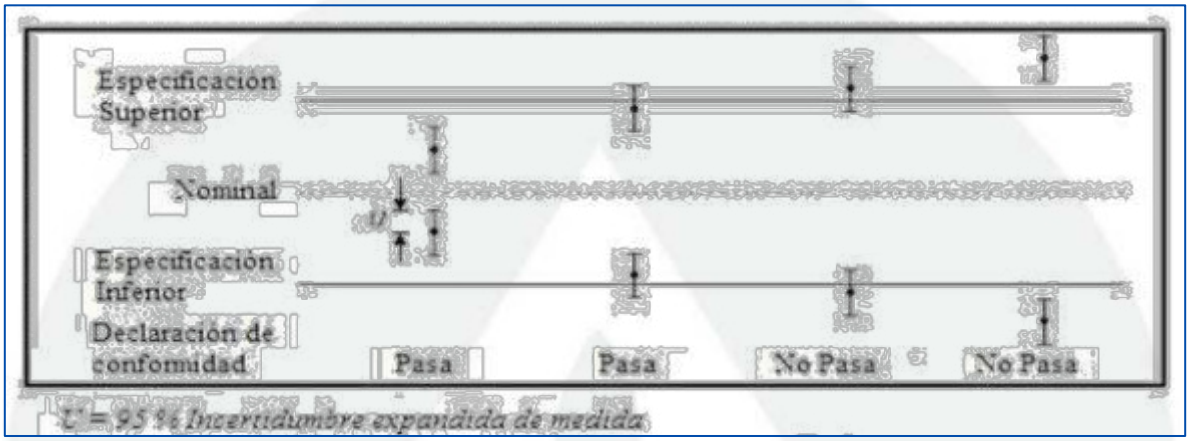


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado, se encuentra ubicado en la Cra 30 No. 65 - 15 Manizales- Caldas, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Manizales, departamento de Caldas: **Caja de inspección LDV-Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara con presencia de sólidos suspendidos y material flotante.
Registro fotográfico	 **Fotografía 1.Caja de inspección LDV-Alcantarillado**  **Fotografía 2. Equipo multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Manizales, departamento de Caldas.

El clima aquí es templado y generalmente cálido y templado. Los niveles de precipitación en Manizales son notables, ya que llueve incluso durante el mes más árido. Según Köppen y Geiger este clima se clasifica como Cfb. La temperatura aquí es en promedio de 16.0 °C. 60,8 °F. La precipitación anual es de 15630 mm | 615,4 pulgadas. La región de Manizales se caracteriza por un clima templado y la temporada de verano presenta algunos desafíos en términos de categorización precisa. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (Grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja de inspección LDV-Alcantarillado	220168	10:10	2107	05°03'17,1"N	1.229928°	2117072,538N
				75°29'38,2"W	-77.287081°	4723532,601E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 0631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 30/11/2023 10:10 ID 220168
pH	Unidades de pH	8,24
Oxígeno disuelto	mg/L	1,1
Conductividad eléctrica	µS/cm	130,1
Temperatura	°C	18,8
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1
Caudal	L/s	0,29

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 30/11/2023 10:10 ID 220168	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	8,24	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	18,8	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

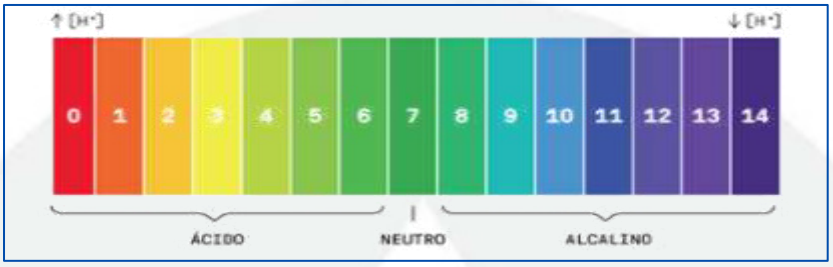
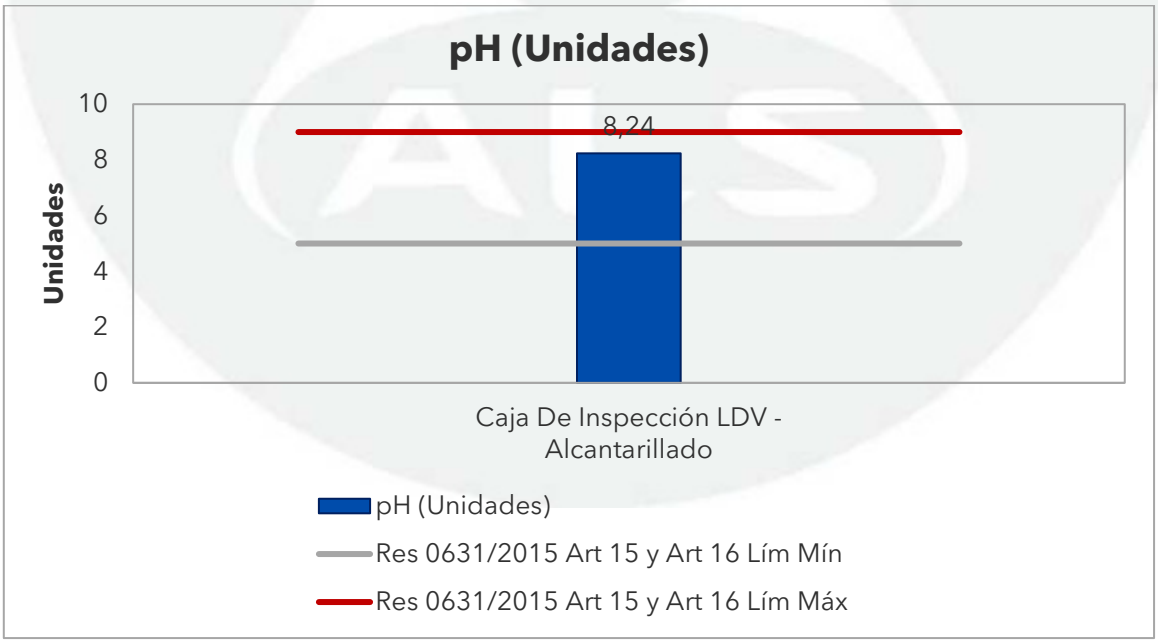


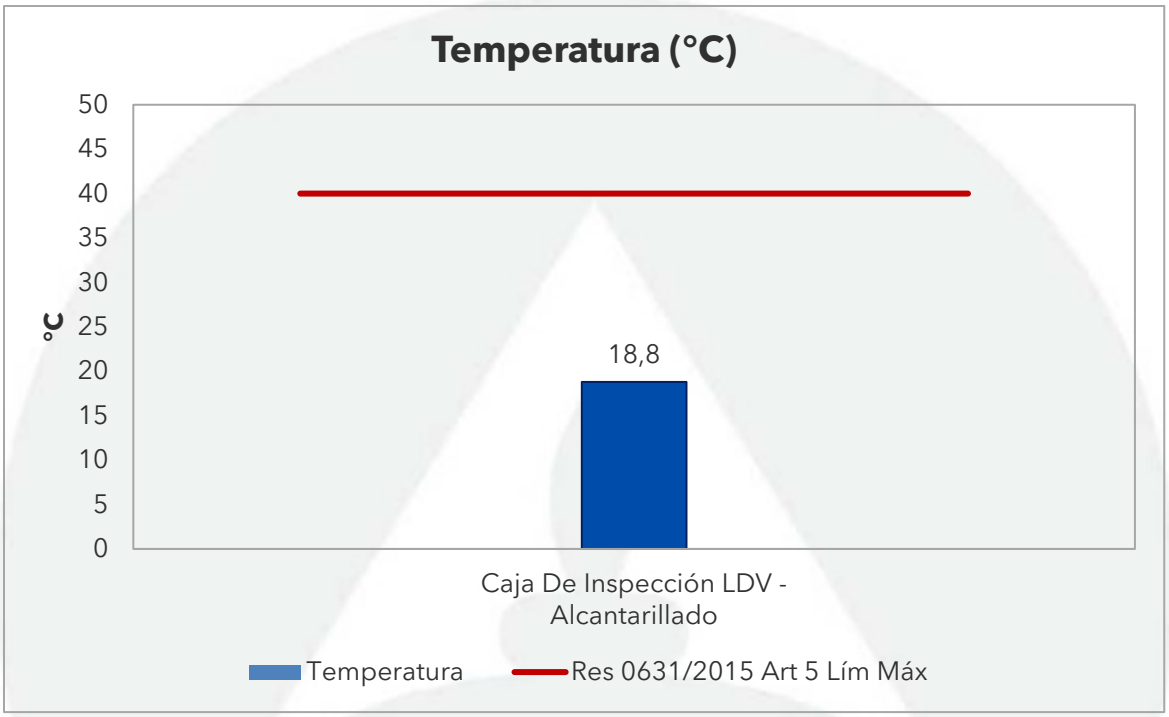
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,24 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



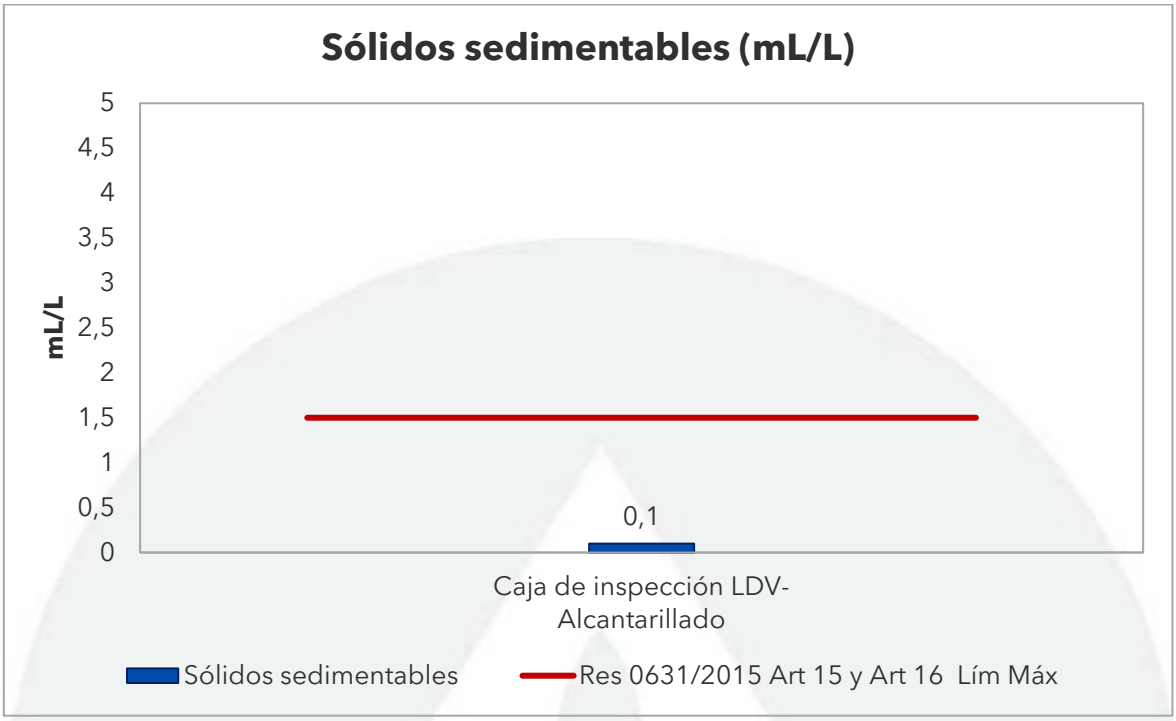
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 18,8°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mg/L generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 1,1 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,29 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDF-Alcantarillado presenta una mineralización débil, reportando un valor de 130,1 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 30/11/2023 10:10 ID 220168	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	26	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	PENDIENTE	0,10	PENDIENTE
Cloruro	mg Cl^-/L	8	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	9,8	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	24	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	37,2	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	45,8	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	0,53	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	<0,05	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,05	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 30/11/2023 10:10 ID 220168	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,3	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	32	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	< 0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,04	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	<0,01	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	3,85	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,002	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	< 0,001	0,002	Cumple

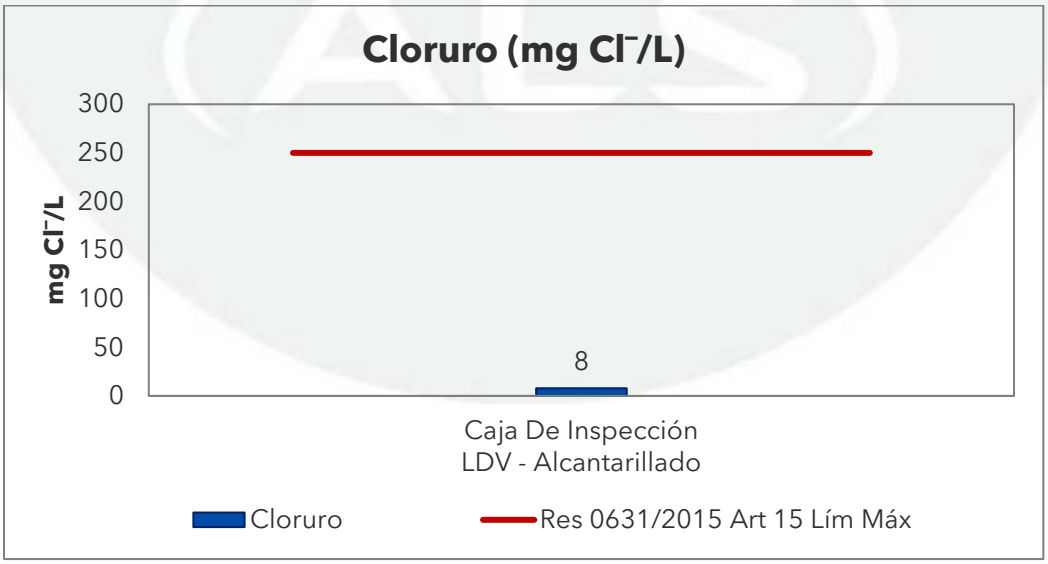
Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 30/11/2023 10:10 ID 220168	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	PENDIENTE	0,20	PENDIENTE
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Benceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Tolueno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl y Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros de Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total, Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 8 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C (IDEAM, 2007). De acuerdo con la actividad biológica de la muestra de agua evaluada, se identifica baja influencia por parte de la materia orgánica biodegradable oxidable, debido a que se reportó una concentración de 9,8 mg O_2/L. Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (75,00 mg O_2/L). La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido, bajo condiciones preestablecidas por la oxidación química de la materia orgánica biodegradable presente en el agua (IDEAM, 2007); La DQO presentó un comportamiento similar al de la DBO_5, reportando una concentración de 24 mg O_2/L. Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (225,00 mg O_2/L).

El fenol es un compuesto orgánico aromático tóxico, están presente los fenoles en los lixiviados como resultado de procesos naturales de descomposición, ya que los compuestos fenólicos son un subproducto de la degradación microbiana de compuestos lignocelulósicos (Romelia, 2007). El análisis de este parámetro en el punto de monitoreo registró una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (0,1 mg PhOH/L); desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los fluoruros son compuestos químicos que contienen flúor, un elemento halógeno que se encuentra naturalmente en los suelos y aguas. El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue bajo siendo este de 0,53 mg F-/L, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (10 mg/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (15,00 mg/L). De igual manera, los Hidrocarburos reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio (10 mg HT/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (10,00 mg/L).

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<3,5 mg N/L), por lo tanto, se infiere poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La existencia de los sólidos en suspensión en el agua hace referencia a la cantidad de partículas contenidas en el agua lo que contribuye a la turbidez y color del agua. Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), el punto de monitoreo registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (5,0 mg/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El sulfato se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y puede estar presente en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos miligramos por litro hasta algunos gramos por litro (IDEAM, 2007). Este parámetro en el agua analizada reportó una concentración de 32 mg SO_4=/L. Desde el punto de vista normativo se

reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La presencia de Sulfuros en aguas residuales proviene en gran parte de la descomposición de la materia orgánica, algunas veces de desechos industriales. La mayoría proviene de la reducción bacteriana del sulfato. El sulfuro de hidrógeno que pasa al aire desde las aguas residuales que lo contienen, causa problemas de malos olores (IDEAM, 2007). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales restantes analizados se en presentaron valores trazas e inferiores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, por lo tanto, se infiere baja/nula influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Magnesio total y Manganeso total, se obtuvieron valores de 3,85 mg /L y 0,002 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Manizales, departamento de Caldas. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/narino/pasto-3811/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- IDEAM. (2007). Prácticas de análisis fisicoquímicos de laboratorio para control de procesos http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Romelia, M. G. (2007). Estudio sobre la concentración de contaminantes orgánicos, inorgánicos y biológicos en lixiviados del relleno sanitario" San Nicolás" y en agua de pozos aledaños.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	PENDIENTE	PENDIENTE
	DAPHNIA LTDA	PENDIENTE	PENDIENTE
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	1
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado vigencia resolución de acreditación	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Solicitud de prórroga CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 27 de noviembre de 2023.

NEIVA, HUILA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 30

6. BIBLIOGRAFÍA 35

7. ANEXOS 36

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 20

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de Laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 36

Tabla 12. Históricos de cambios. 37

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja De Inspección LDV - Alcantarillado 17

Fotografía 2.Mediciones con multiparámetro 17

Fotografía 3. Muestras de ARnD 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 22

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 23

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 28

Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L) 29

Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L) 29

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L) 30

Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 32

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Neiva, departamento del Huila, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en Laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

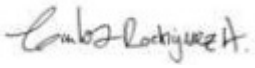
- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Huila
Ciudad:	Neiva
Dirección	Calle 21 No. 3 - 87
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y semillas.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



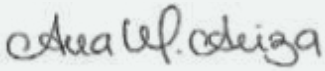
Carlos Rodriguez Arteta

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los Laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el Laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Calle 21 No. 3 - 87 - Neiva, Huila	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
220161	17757	27/11/2023	Caja De Inspección LDV - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Neiva, departamento del Huila; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 27 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la

Tabla 3, se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el Laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

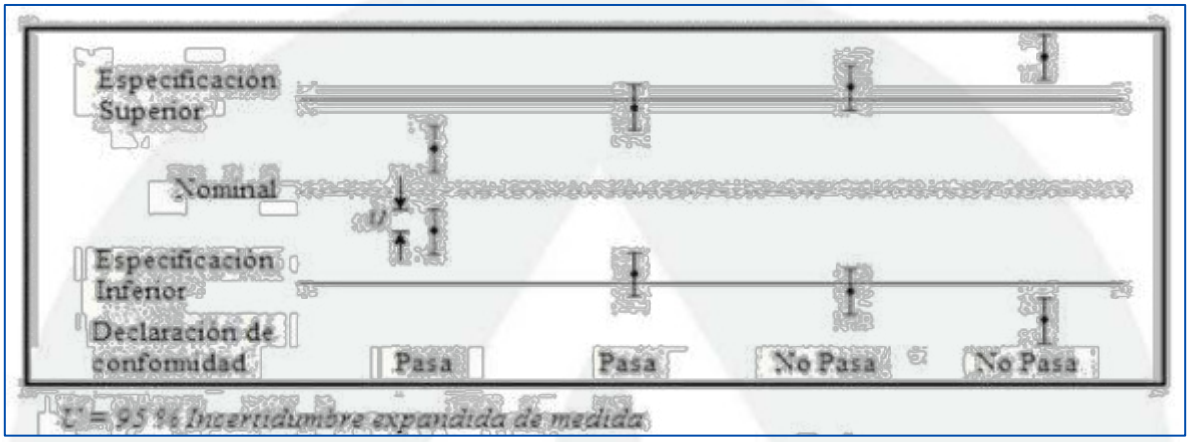


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica			
Descripción	El punto denominado Caja De Inspección LDV - Alcantarillado, se encuentra ubicado en la Calle 21 No. 3 - 87, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Neiva, departamento del Huila: • **Caja De Inspección LDV - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia. Cabe resaltar que el punto corresponde a un reservorio de la caja de inspección.		
Registro fotográfico			
	Fotografía 1.Caja De Inspección LDV - Alcantarillado	**Fotografía 2.Mediciones con multiparámetro**	**Fotografía 3. Muestras de ARnD**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Neiva, departamento del Huila.

El clima de Neiva es tropical. Durante la estación invernal, Neiva experimenta una mayor cantidad de precipitaciones en comparación con los meses de verano. La clasificación climática Köppen-Geiger identifica este patrón meteorológico específico como perteneciente a la categoría de As. La temperatura media anual registrada en Neiva es 25.1 °C, según los datos disponibles. La precipitación aproximada es de 1384 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Decimales**
Caja De Inspección LDV - Alcantarillado	220161	14:20	442	02°56'09,90"N	1882710,644N	2,936083°
				75°17'57,60"W	4744508,954E	-75,299333°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en Laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDV - Alcantarillado
		27/11/2023
		14:20
		ID 220161
pH	Unidades de pH	7,06
Oxígeno disuelto	mg/L	0,5
Conductividad eléctrica	µS/cm	400
Temperatura	°C	29,8
Sólidos sedimentables	mL/L	1,3
Caudal	L/s	NM

NM: No medido ya que no se encontró flujo de caudal.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección LDV - Alcantarillado 27/11/2023 12:55 ID 220161	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,06	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	29,8	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	1,3	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

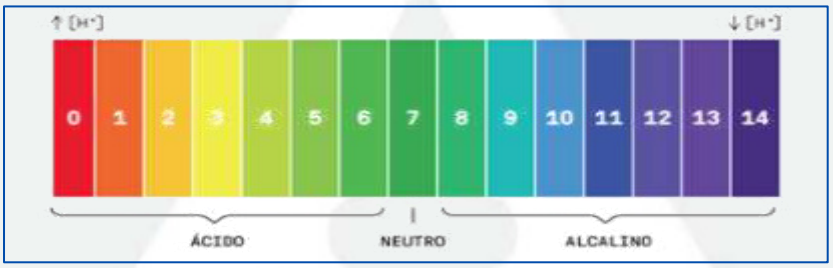
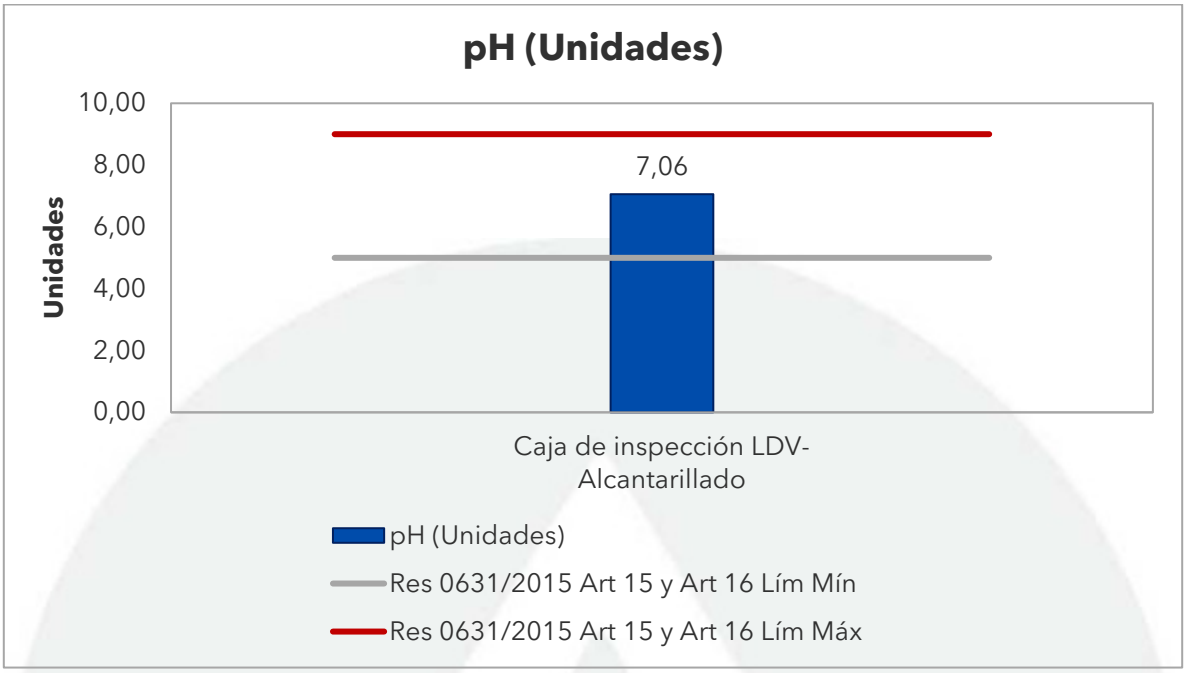


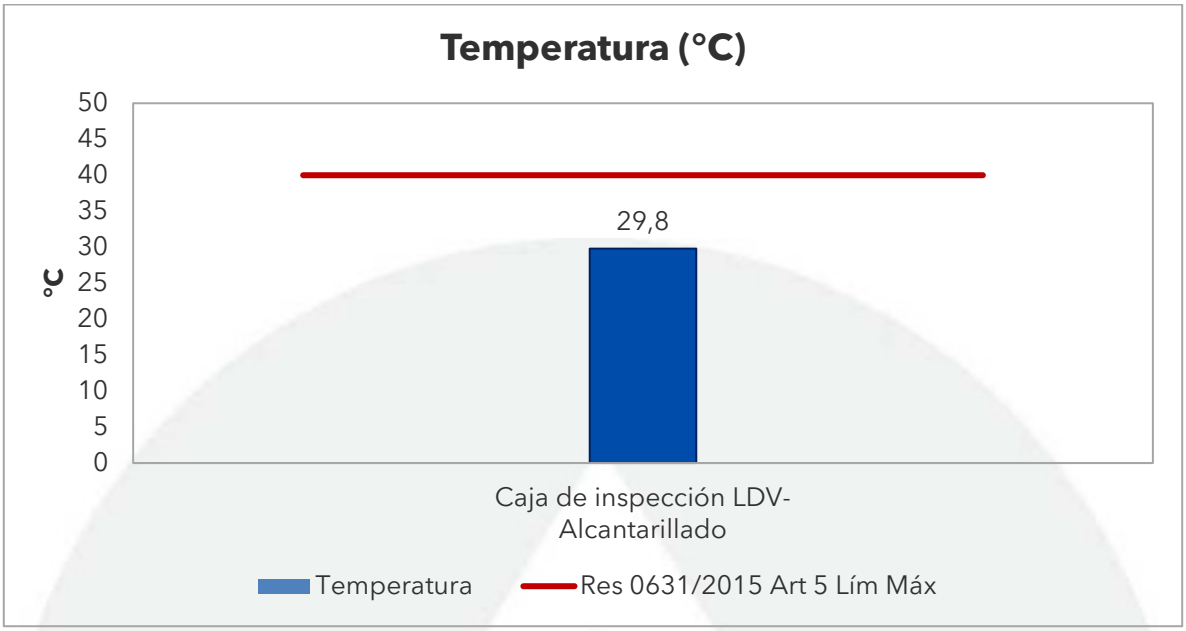
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,06 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



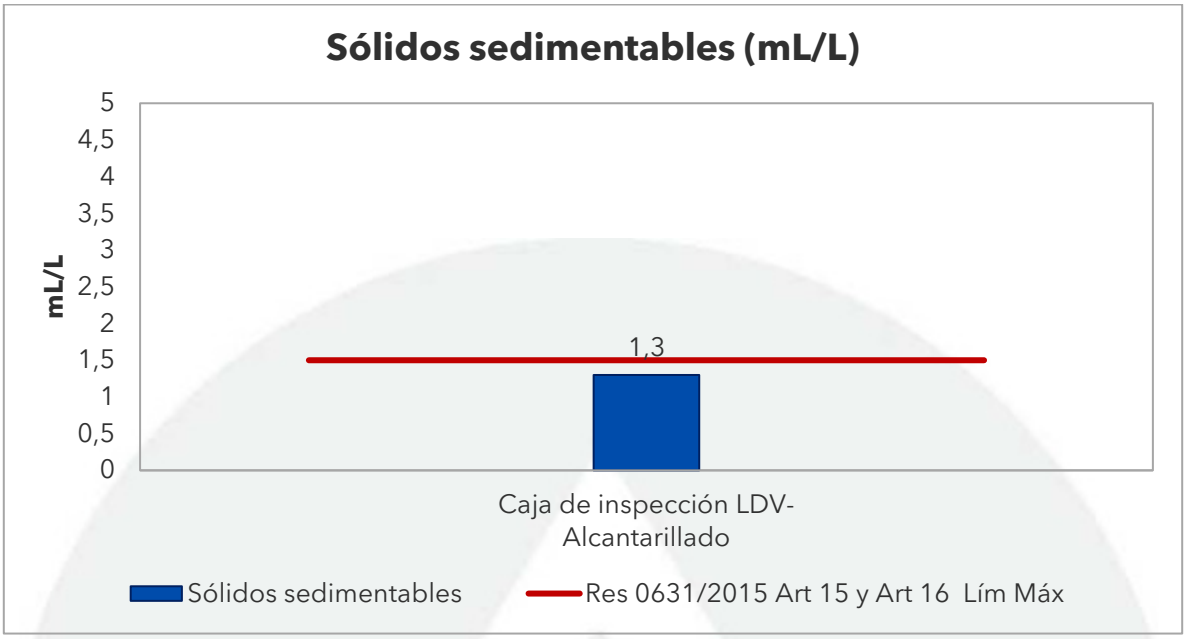
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 29,8 °C, el cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encontró un valor de 1,3 mL/L, lo que indica que este parámetro no genera influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada y además se observa cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,50 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 0,5 mg/L para el oxígeno disuelto.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja De Inspección LDV - Alcantarillado presenta una mineralización media, reportando un valor de 400 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido moderado de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de Laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de Laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 27/11/2023 14:20 ID 220161	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	0,118	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	< 20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	212	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	<0,0100	0,10	Cumple
Cloruro	mg Cl^-/L	88	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	<1,10	AyR	NA
		<0,50		NA
		<0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	121,6	75,00	No cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	308	225,00	No cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	126,2	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	324,3	AyR	NA
Fenoles	mg/L	< 0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	< 0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	0,01	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	1,16	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	1,48	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	12	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	< 0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 27/11/2023 14:20 ID 220161	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10	10,00	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	< 0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	7,4	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	9,6	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	1750,0	75,00	No cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	17	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	< 0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	< 0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,04	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,01	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	5,37	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,064	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	< 0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 27/11/2023 14:20 ID 220161	Res 0631/2015 Art 15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	<0,010	AyR	NA
Benceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Tolueno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	<0,010	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	0,034	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	<0,002	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	0,034	AyR	NA

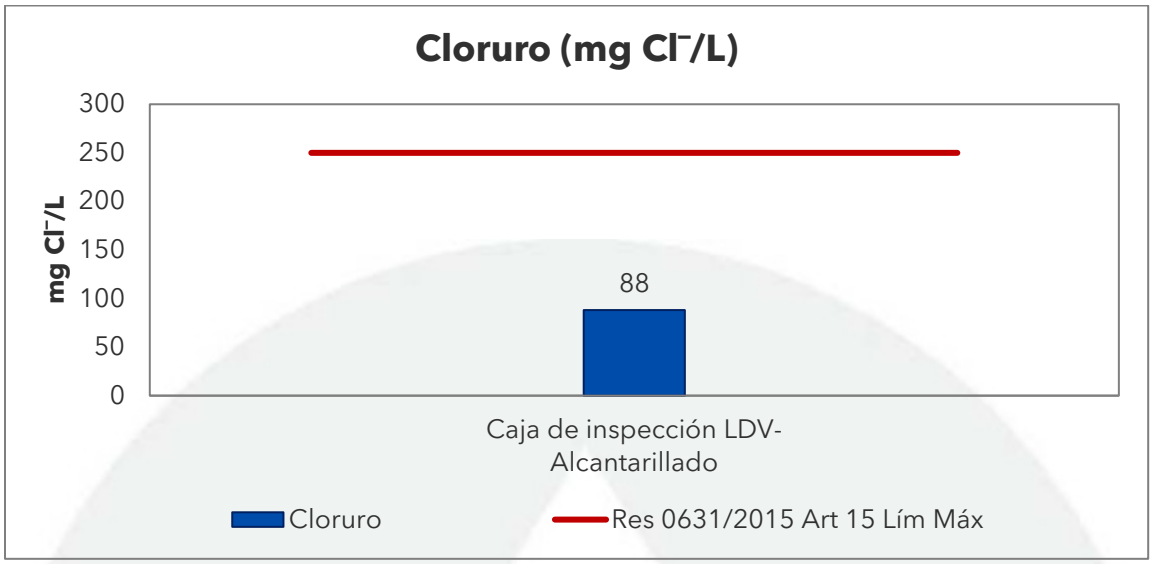
NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Fenoles, Fluoruros-Cl, Grasas y aceites, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Hidrocarburos Totales, Nitratos-CI, Nitritos, Sulfuros, BTEX y Compuestos fenólicos (a excepción del compuesto Fenol y Compuestos fenólicos), se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada por el Laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Nitratos-CI y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

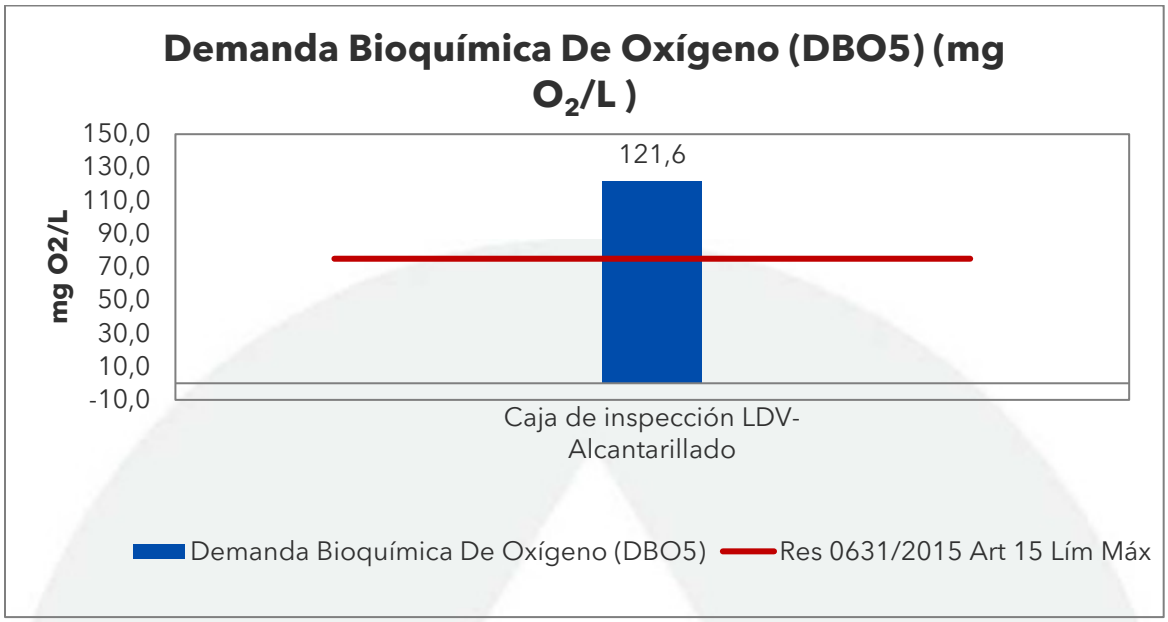
El parámetro Cianuro Total presentó un valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el Laboratorio, de lo que se puede observar un cumplimiento en el punto de monitoreo Caja De Inspección LDV - Alcantarillado, según el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 88 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.

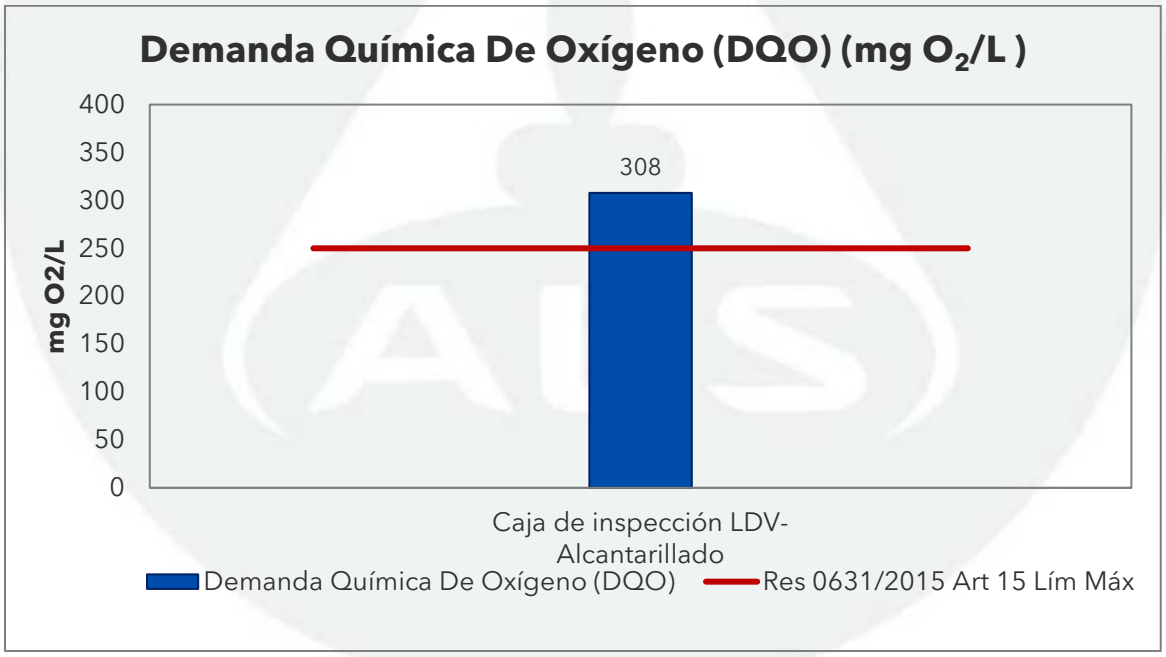


Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 121,6 mg O_2/L, lo que indica desviación con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Por otro lado, el parámetro DQO arrojó una concentración de 308 mg O_2/L, lo que hace referencia a la desviación con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5** y la **Gráfica 6**.



Gráfica 5. Cumplimiento de DBO_5 (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

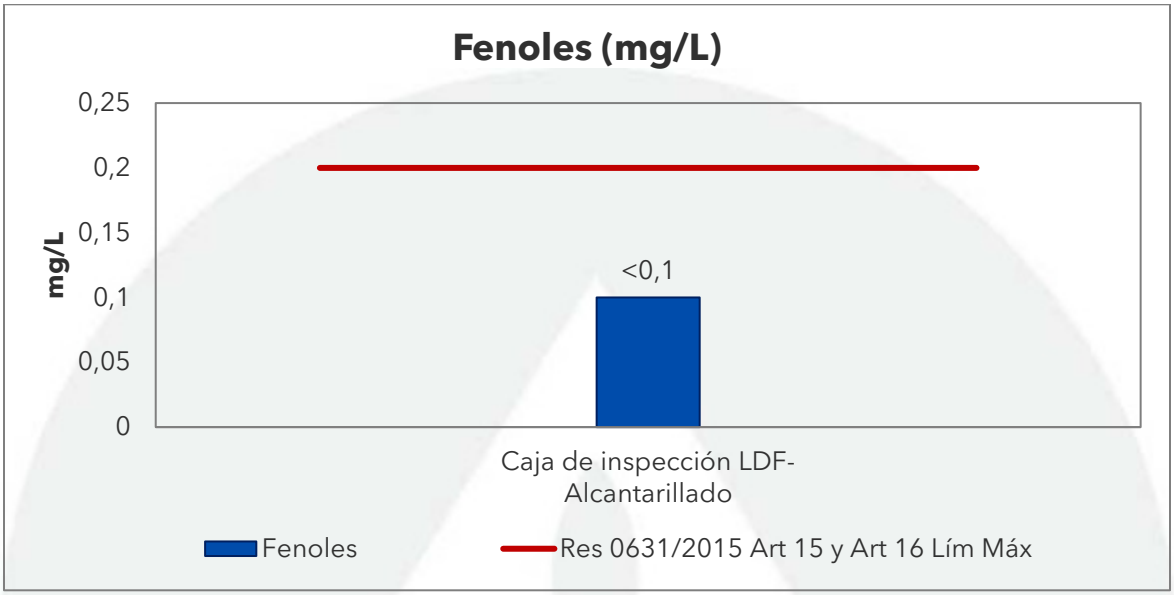


Gráfica 6. Cumplimiento de DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación siendo este de <0,1 mg/L, generando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presentan un límite máximo

permisible de 0,20 mg/L. Este comportamiento se observa en la **<:** *Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado*

Gráfica 7.



<: Valor por debajo del límite de cuantificación del método empleado

Gráfica 7. Cumplimiento de Fenoles (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el Laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración de 12 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

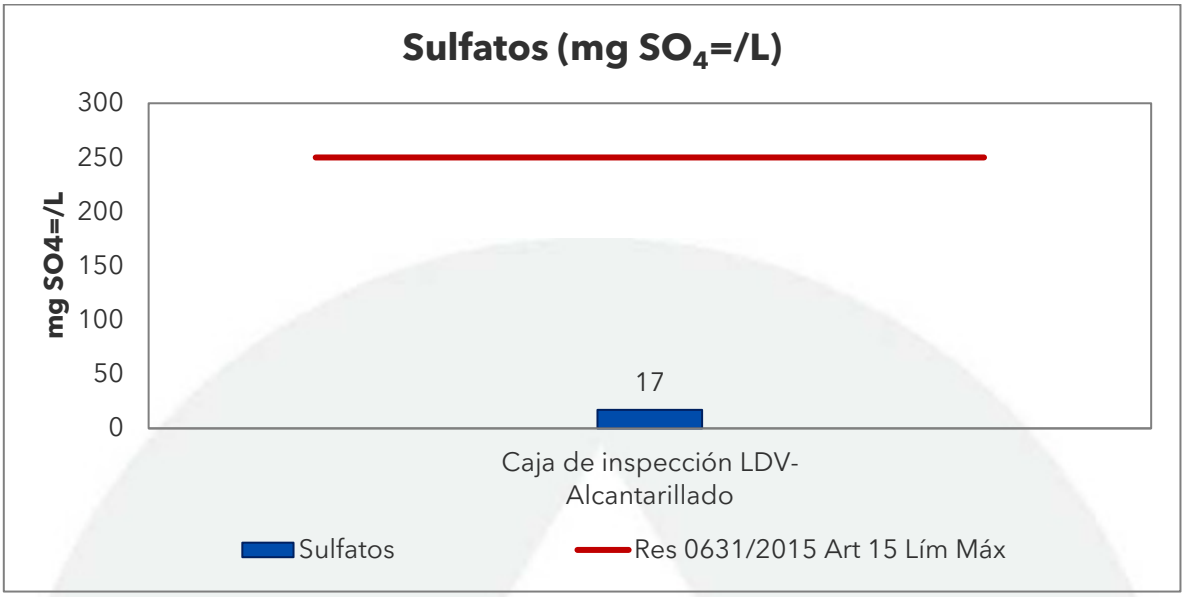
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del

límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de 9,6 mg N/L, de lo que se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 1750,0 mg/L, lo que hace referencia a una desviación con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 17 mg $SO_4^=$/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 8**.



Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el Laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Magnesio total y Manganeso total, se obtuvieron valores de 5,37 mg /L y 0,064 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA, Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Neiva, departamento del Huila. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el Laboratorio se observa un 88,89% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/huila/neiva-1021987/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de Laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados ede calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 27 de noviembre de 2023.

PALMIRA, VALLE DEL CAUCA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 19

5. CONCLUSIONES 21

6. BIBLIOGRAFÍA 25

7. ANEXOS 27

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9
Tabla 2. Identificación de la muestra. 10
Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12
Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12
Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15
Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16
Tabla 7. Resultados de campo. 17
Tabla 8. Resultados de laboratorio. 19
Tabla 9. Anexos del informe técnico. 27
Tabla 10. Históricos de cambios. 28

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO.....15
Fotografía 2. Equipo multiparámetro.....15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L).....20

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	contactenos@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Valle del Cauca
Municipio:	Palmira
Dirección	Barrio Olímpico - Centro de Investigación Contiguo a la Penitenciaria Palmira, Palmira - Valle del Cauca
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:	
Rogers Blanco Paternina	
Revisó:	Alexa Martes T.
Alexa Martes Trujillo	
Aprobó:	Ana M. Ariza
Ana Milena Ariza Blanco	

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de la muestra. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Barrio Olímpico - Centro de Investigación Contiguo a la penitenciaria palmira, Palmira - valle del Cauca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219964	17765	27/11/2023	SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 27 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,3
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cobre Total	mg Cu/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

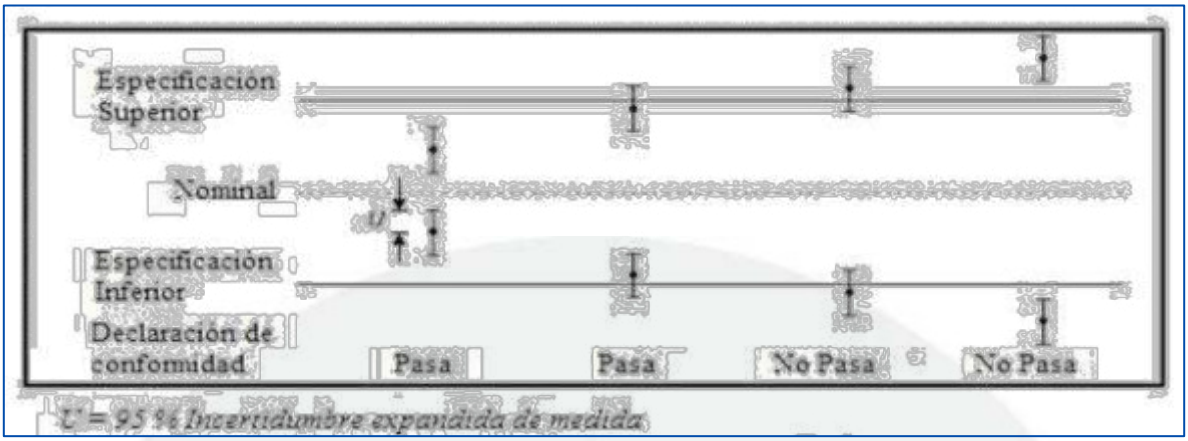


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO, se encuentra ubicado en la dirección Contiguo a la Penitenciaria, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca: **SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser turbia sin olores con olores. Cabe resaltar que es zona de vegetación.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO**	 **Fotografía 2. Equipo multiparámetro**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca.

En Palmira las condiciones climáticas se categorizan como tropical. La cantidad de precipitaciones son destacables. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como AF. En Palmira, la temperatura media anual es de 19,9°C. En un año, la precipitación es 7864 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados decimales**
SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO	219964	16:45	992	3°30'55.9" N	1947124,554 N	3,515528°
				76°18'57.6" W	4631643,798 E	-76,316000°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO 27/11/2023 16:45 ID 219964
pH	Unidades de pH	6,92
Conductividad eléctrica	µS/cm	545
Temperatura	°C	22,6
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).



Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características acidas, al reportar un resultado de 6,92 unidades.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 22,6°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mL/L, el cual es cercano al límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua.

En el parámetro de conductividad la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO, presenta un valor de 545 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 8** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

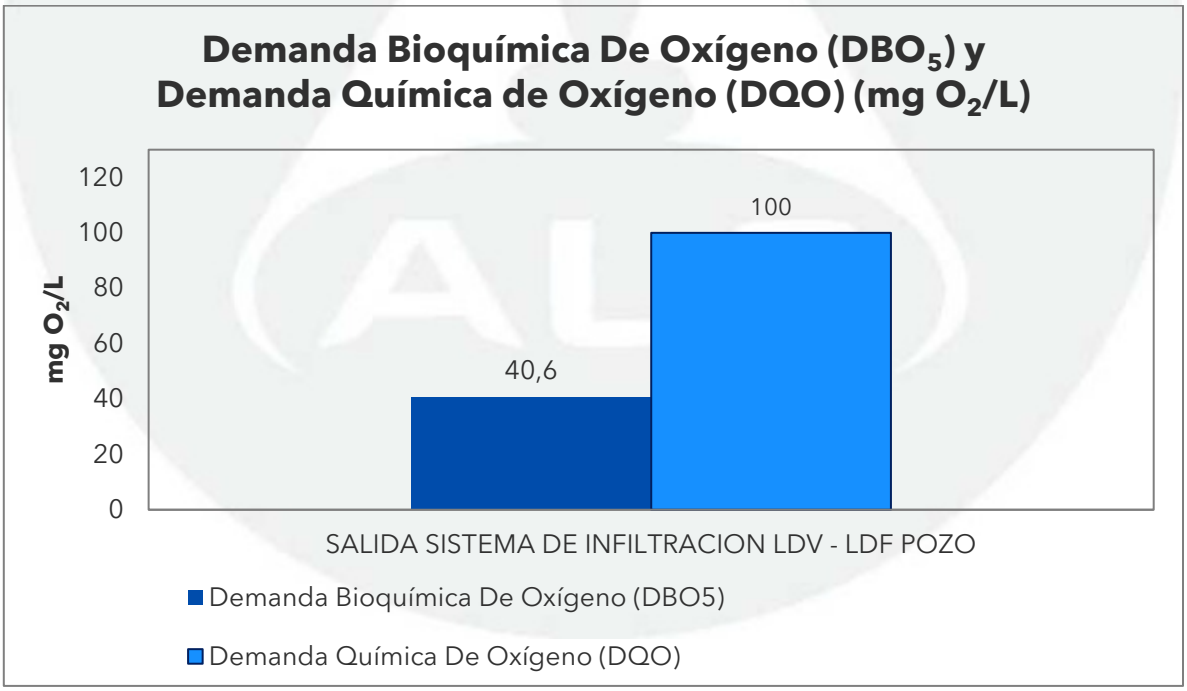
Tabla 8. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	SALIDA INFILTRACION LABORATORIO SEMILLAS-POZO 27/11/2023 17:50 ID 219963
Cloruro	mg Cl^-/L	8
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	40,6
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	100
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	5,77
Fenoles	mg/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	4,46
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	52,9
RAS	Unid RAS	2,12
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	<10
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,078
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	9400

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 8 mg Cl^-/L para el punto muestreado.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 40,6 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 100 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 5,77 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 4,46 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron <0,3 mg/L y 52,9 mg/L, respectivamente. Lo que hace referencia a los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo

que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado SALIDA SISTEMA DE INFILTRACION LDV - LDF POZO; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 2,12 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 9400 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, <5,0 mg/L.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de <10 mg $SO_4^=$/L, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el metal Manganeso total arrojó una concentración de 0,078 mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA en el municipio de Palmira, departamento de Valle del Cauca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones acidas. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración baja cercana al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad presento una concentración alta, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos, Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total, Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/palmira-53578/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- OMS (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf

- DANE (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf

- IDEAM (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 9** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 9. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 10. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 23 de noviembre de 2023.

PASTO, NARIÑO
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 23

5. CONCLUSIONES 27

6. BIBLIOGRAFÍA 32

7. ANEXOS 34

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 19

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 22

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015. 23

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 34

Tabla 12. Históricos de cambios. 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Caja de inspección LDF-Alcantarillado 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 20

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C).....21

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L).....22

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L).....26

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Pasto, departamento de Nariño, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario – LDF
Departamento:	Nariño
Ciudad:	Pasto
Dirección	Calle 19A N°. 42A - 45. Barrio Pandiaco
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

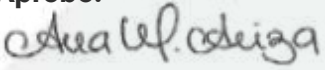
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Andres Giraldo De La Cruz

Revisó y Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica. SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Calle 19A N°. 42A - 45. Barrio Pandiaco, Pasto - Nariño	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219973	17815	23/11/2023	Caja de inspección LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Pasto, departamento de Nariño; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 23 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la

Tabla 3, se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	ISO 9562	0,050
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	mg CN/L	ASTM D7511-12	0,0100
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	mg/L	SM 6252 B	0,0100

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015C	0,010
Benceno	mg/L	EPA 5021A/EPA 8015D	0,010
Tolueno	mg/L		0,010
Etilbenceno	mg/L		0,010
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L		0,010
Compuestos fenólicos			
Fenol	mg/L	EPA 3510C/EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol	mg/L		0,002
2-Nitrofenol	mg/L		0,002
2,4-Dimetilfenol	mg/L		0,002
2,4-Diclorofenol	mg/L		0,002
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L		0,002
2,4,6-Triclorofenol	mg/L		0,002
4-Nitrofenol	mg/L		0,002
Compuestos fenólicos	mg/L	EPA 8041A/EPA3510C	0,002

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

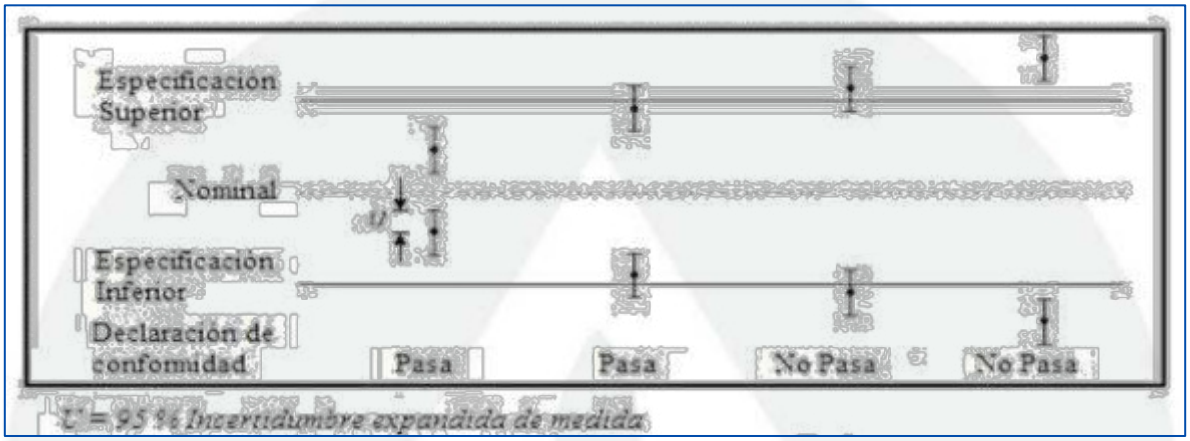


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01, Planilla de Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Caja de inspección LDV-Alcantarillado, se encuentra ubicado en la Calle 19A N°. 42A - 45. Barrio Pandiaco, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Ciudad de Pasto, departamento de Nariño: • **Caja de inspección LDV-Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Asimismo, se presentó un flujo poco constante de agua debido al poco uso del laboratorio. Cabe resaltar que el punto corresponde a la Caja de inspección de aguas procedentes de la sede que son vertidas al alcantarillado.
Registro fotográfico	

Fotografía 1.Caja de inspección LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el Ciudad de Pasto, departamento de Nariño.

Pasto tiene un clima cálido y templado. Pasto tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año, incluso en el mes más seco. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Pasto, la temperatura media anual es de 11,2°C. En un año, la precipitación es 2135 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (Grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja de inspección LDV-Alcantarillado	219973	14:05	2489	01°13'47,74"N	1.229928°	1694323,062N
				77°17'13,49"W	-77.287081°	4522807,224E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 0631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971
pH	Unidades de pH	8,46
Oxígeno disuelto	mg/L	8,3
Conductividad eléctrica	µS/cm	102
Temperatura	°C	18,7
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1
Caudal	L/s	0,17

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDV-Alcantarillado 23/11/2023 14:05 ID 219973	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	8,46	5,00-9,00	Cumple
Temperatura*	°C	18,7	≤40	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1	1,50	Cumple

**: Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

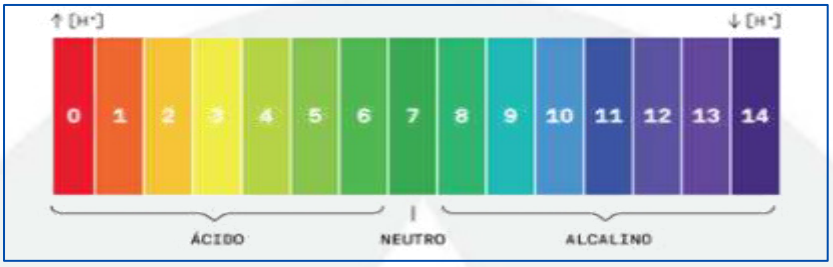
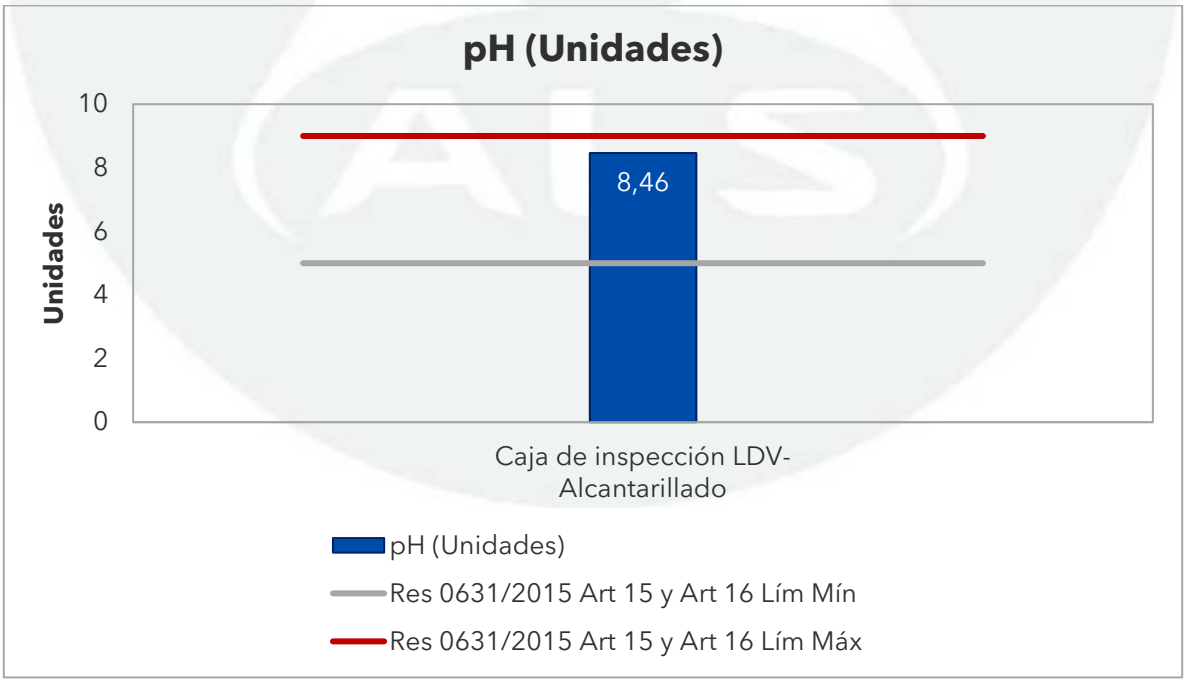


Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

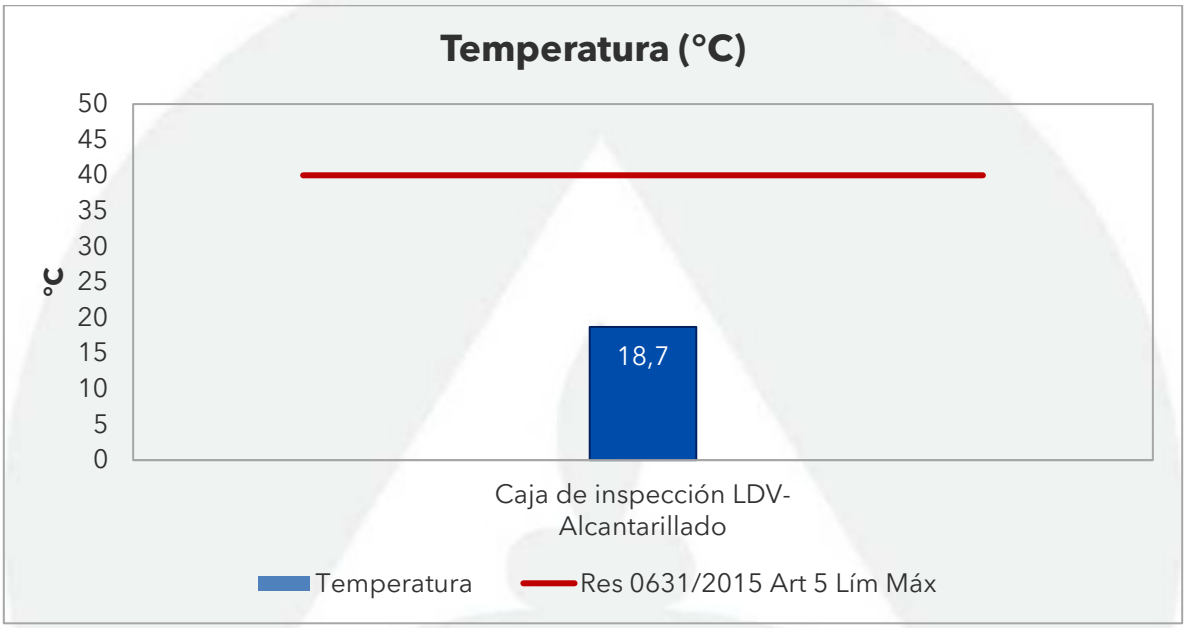
De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,46 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)

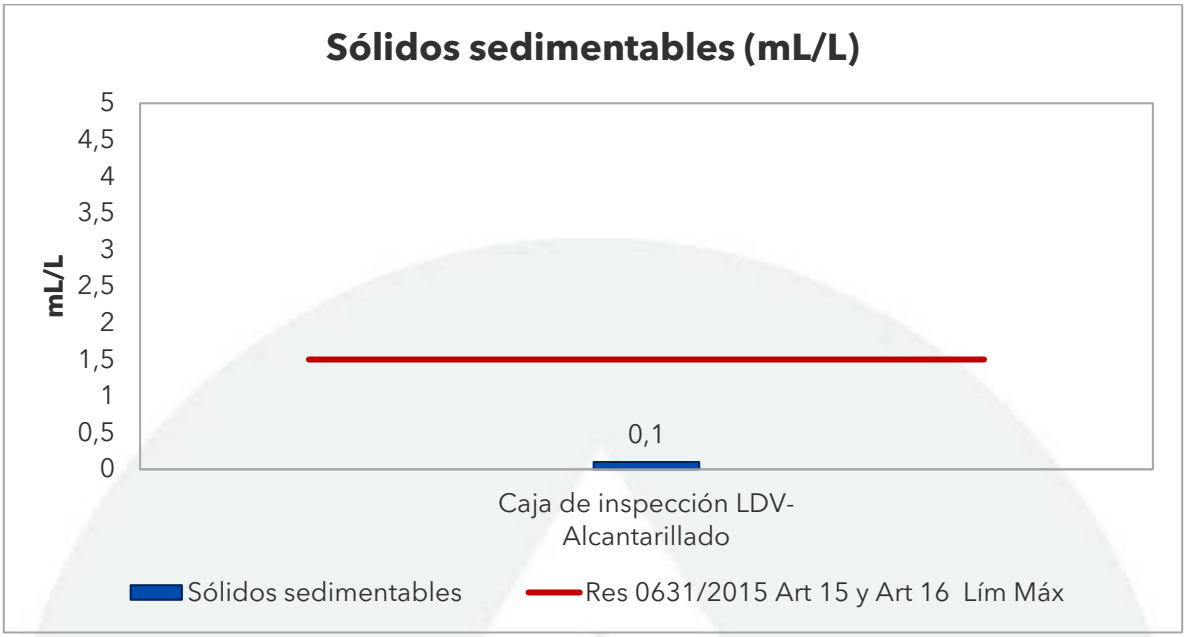
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 18,7°C. El cual presenta cumplimiento con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 y es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mg/L generando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 8,3 mg/L para el oxígeno disuelto. Del mismo modo, se obtuvo un resultado de 0,17 L/s para el parámetro caudal en el punto denominado Caja de inspección LDF-Alcantarillado.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección LDF-Alcantarillado presenta una mineralización débil, reportando un valor de 102 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido muy bajo de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	20	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	PENDIENTE	0,10	PENDIENTE
Cloruro	mg Cl^-/L	5	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	<2,0	75,00	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	<10	225,00	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	25,3	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	43,3	AyR	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	Cumple
Formaldehído	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,13	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,16	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	Cumple
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	0,5	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0	75,00	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	14	250,00	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	< 0,05	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	< 0,01	0,30	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	< 0,01	0,10	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	0,01	1,00	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	< 0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	< 0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	< 0,01	0,10	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01	1,00	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01	0,10	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	< 0,05	2,00	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,05	1,00	Cumple
Litio Total	mg Li/L	< 0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	2,26	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,006	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	< 0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,10	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	PENDIENTE	0,20	PENDIENTE

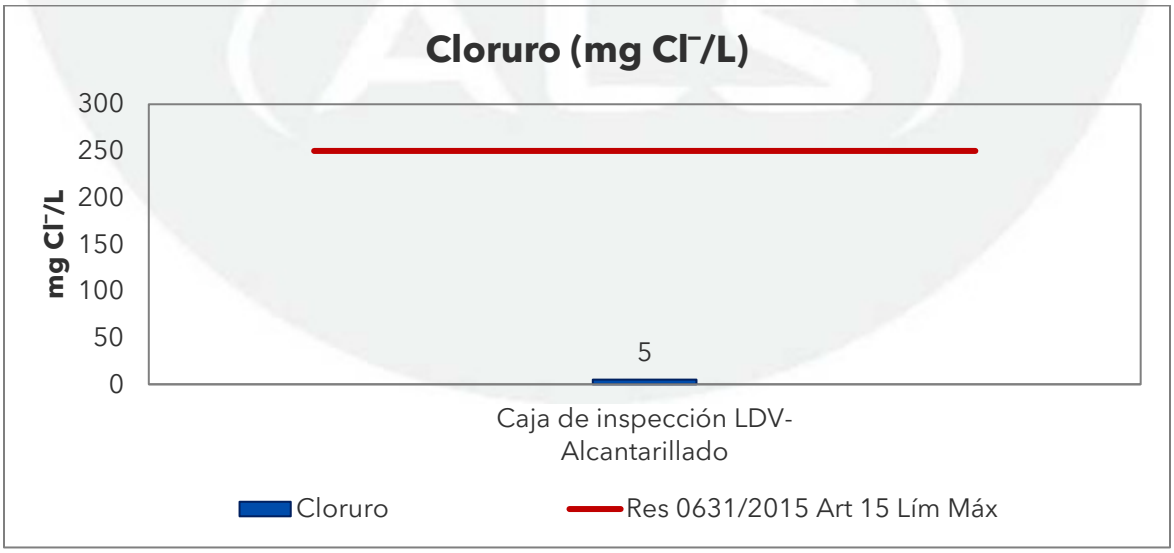
Parámetros	Unidades	Caja de inspección LDF-Alcantarillado 23/11/2023 12:45 ID 219971	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008	0,10	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	< 0,01	0,20	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	< 0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	< 0,02	1,00	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01	3,00	Cumple
BTEX				
BTEX	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Benceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Tolueno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Etilbenceno	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
Fenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2-Clorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2,4-Dimetilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2,4-Diclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
4-Cloro-3-Metilfenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
4-Nitrofenol	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA
Compuestos fenólicos	mg/L	PENDIENTE	AyR	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl y Nitritos, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros de Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total, Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 5 mg Cl^-/L para el punto muestreado, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C (IDEAM, 2007). De acuerdo con la actividad biológica de la muestra de agua evaluada, se identifica baja influencia por parte de la materia orgánica biodegradable oxidable, debido a que se reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (2,0 mg O_2/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (75,00 mg O_2/L). La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido, bajo condiciones preestablecidas por la oxidación química de la materia orgánica biodegradable presente en el agua (IDEAM, 2007); La DQO presentó un comportamiento similar al de la DBO_5, reportando una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio para su análisis (10 mg O_2/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (225,00 mg O_2/L).

El fenol es un compuesto orgánico aromático tóxico, están presente los fenoles en los lixiviados como resultado de procesos naturales de descomposición, ya que los compuestos fenólicos son un subproducto de la degradación microbiana de compuestos lignocelulósicos (Romelia, 2007). El análisis de este parámetro en el punto de monitoreo registró una concentración inferior al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (0,1 mg PhOH/L); desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los fluoruros son compuestos químicos que contienen flúor, un elemento halógeno que se encuentra naturalmente en los suelos y aguas. El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue inferior que el límite de cuantificación del método empleado por el

laboratorio (< 0,15 mg F-/L), lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (10 mg/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (15,00 mg/L). De igual manera, los Hidrocarburos reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio (10 mg HT/L), registrando cumplimiento respecto al límite normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (10,00 mg/L).

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<3,5 mg N/L), por lo tanto, se infiere poca o nula influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Asimismo, se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra especificado dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La existencia de los sólidos en suspensión en el agua hace referencia a la cantidad de partículas contenidas en el agua lo que contribuye a la turbidez y color del agua. Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), el punto de monitoreo registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del método usado por el laboratorio (5,0 mg/L). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

El sulfato se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y puede estar presente en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos miligramos por litro hasta algunos gramos por litro (IDEAM, 2007). Este parámetro en el agua analizada reportó una concentración de 14 mg SO_4=/L. Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La presencia de Sulfuros en aguas residuales proviene en gran parte de la descomposición de la materia orgánica, algunas veces de desechos industriales. La mayoría proviene de la reducción bacteriana del sulfato. El sulfuro de hidrógeno que pasa al aire desde las aguas residuales que lo contienen, causa problemas de malos olores (IDEAM, 2007). Desde el punto de vista normativo se reporta cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales restantes analizados se en presentaron valores trazas e inferiores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, por lo tanto, se infiere baja/nula influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto a los metales Magnesio total y Manganeso total, se obtuvieron valores de 2,53 mg /L y 0,017 mg/L, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el Ciudad de Pasto, departamento de Nariño. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas y permite dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximo permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/narino/pasto-3811/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- IDEAM. (2007). Prácticas de análisis fisicoquímicos de laboratorio para control de procesos http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Romelia, M. G. (2007). Estudio sobre la concentración de contaminantes orgánicos, inorgánicos y biológicos en lixiviados del relleno sanitario" San Nicolás" y en agua de pozos aledaños.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	PENDIENTE	PENDIENTE
	DAPHNIA LTDA	PENDIENTE	PENDIENTE
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Aforo volumétrico	1
		Cadenas de custodia	1
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado vigencia resolución de acreditación	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Solicitud de prórroga CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 27 de noviembre de 2023.

SINCELEJO, SUCRE
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 8

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 23

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C) 18

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 19

Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 22

Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L) 24

Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV
Departamento:	Sucre
Municipio:	Sincelejo
Dirección	Cra 25b No 25-116 Sincelejo- Sucre
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

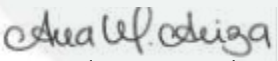
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Rogers Blanco Paternina

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada

por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2** contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Cra 25b No 25-116 Sincelejo- Sucre	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219976	17763	27/11/2023	Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario - LDV, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario - ICA, en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 27 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad

posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

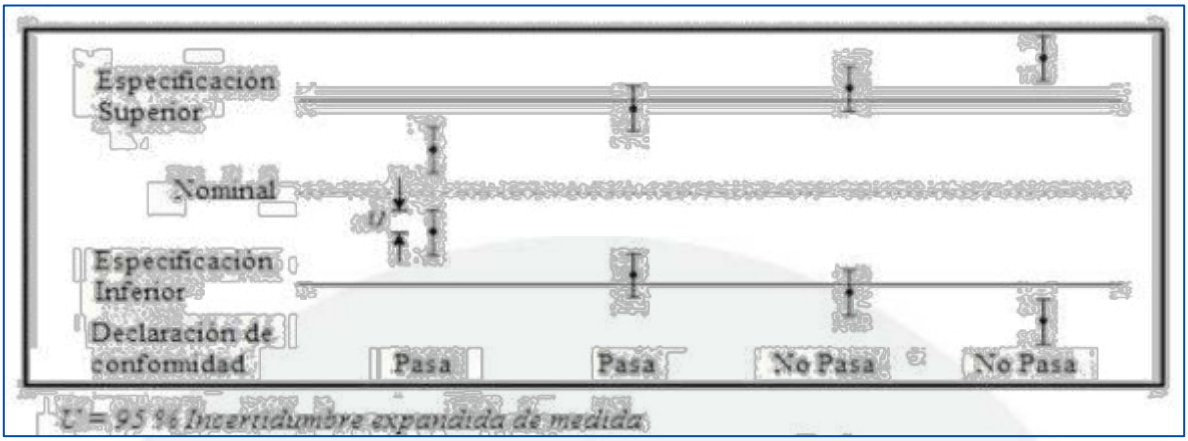


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado, se encuentra ubicado en la dirección Cra 25b No 25-116, localizado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre: • **Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara sin olores. Cabe resaltar que no hay flujo constante de agua por poco uso del laboratorio.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre.

Las condiciones climáticas se categorizan como tropical. La cantidad de precipitaciones son destacables. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como AM. En Sincelejo, la temperatura media anual es de 26,1°C. En un año, la precipitación es 2274 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación	
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**
Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado	219976	17:30	211	09°18'05,1"N	2586696,720 N
				75°23'10,90"W	4737958,820 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado 27/11/2023 17:30 ID 219976
pH	Unidades de pH	8,33
Conductividad eléctrica	µS/cm	105
Temperatura	°C	29,9
Sólidos sedimentables	mL/L	0,1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

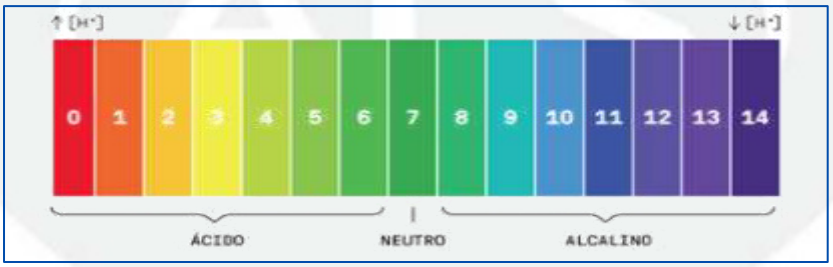
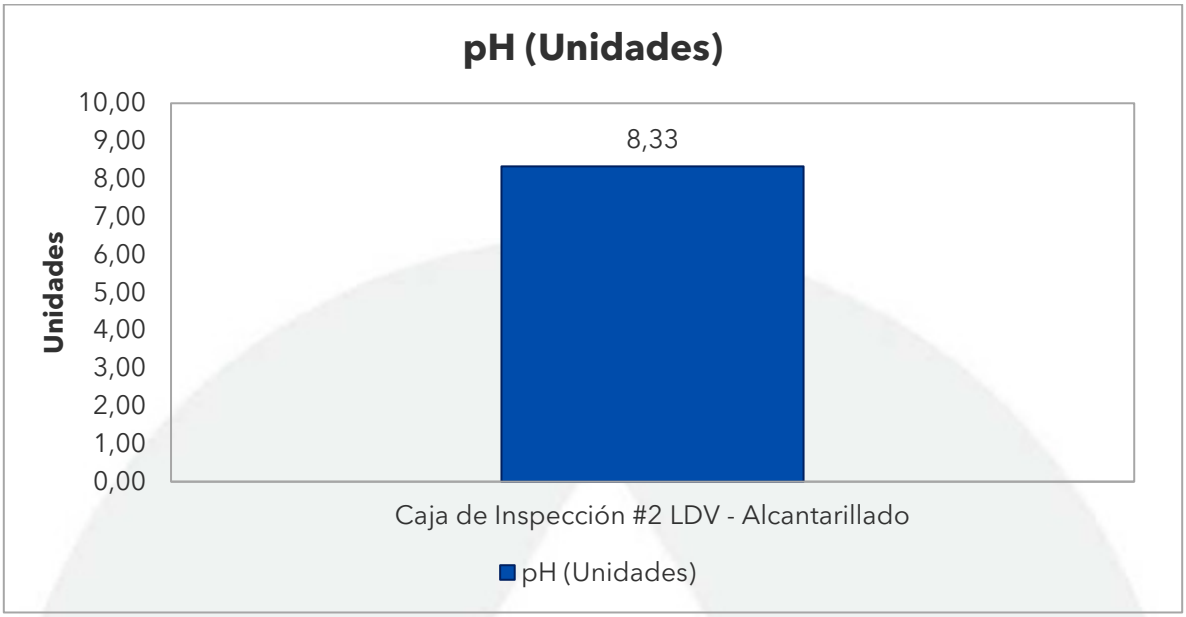


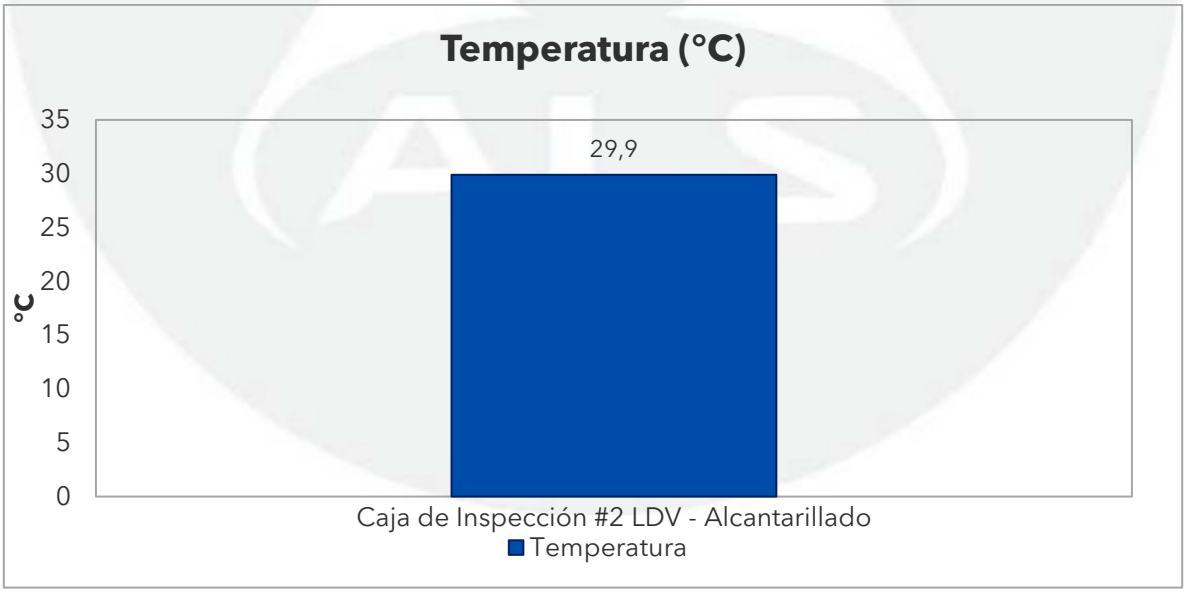
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características alcalinas, al reportar un resultado de 8,33 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



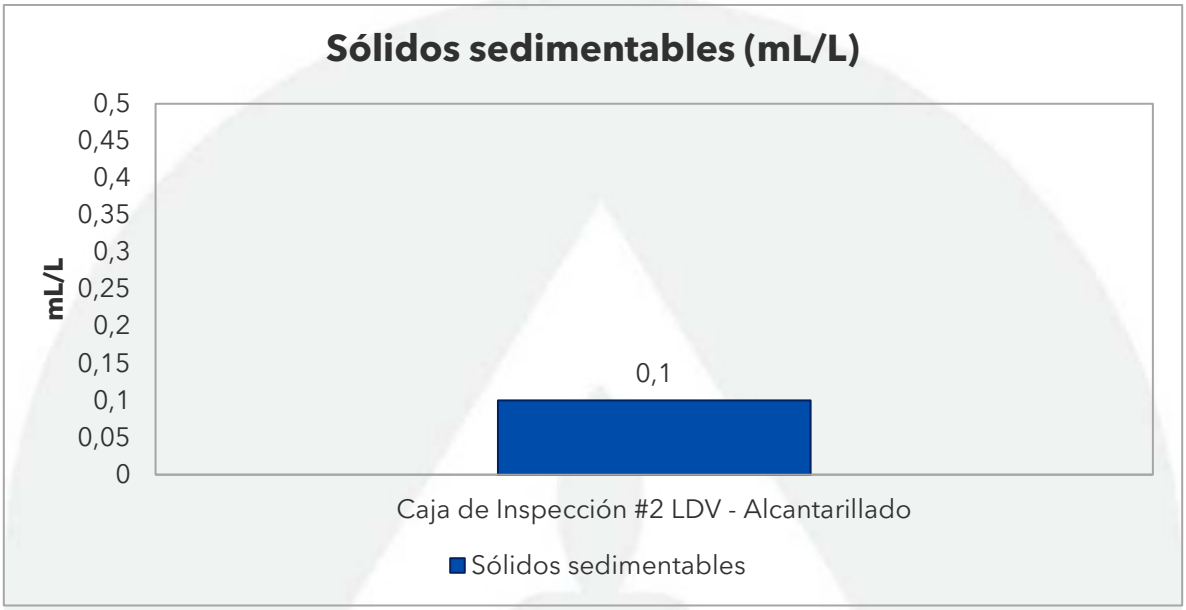
Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 29,9°C, es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 0,1 mL/L, el cual es cercano al límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja de inspección #2 LDV - Alcantarillado, presenta una mineralización débil, reportando un valor de 105 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido bajo de sustancias disueltas.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

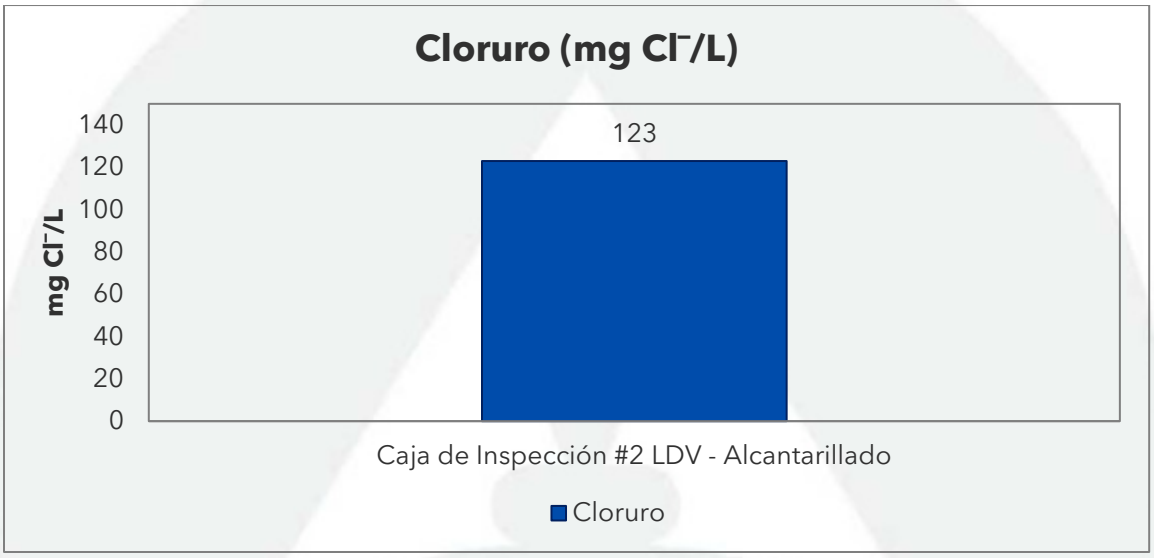
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado 27/11/2023 17:30 ID 219976
Cloruro	mg Cl^-/L	123
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	13,1
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	32
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	0,72
Fenoles	mg/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	2,77
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3
Nitrógeno total	mg/L	126,8
RAS	Unid RAS	6,14
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	14,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	50
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	<0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,2292
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	<0,01
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	24000

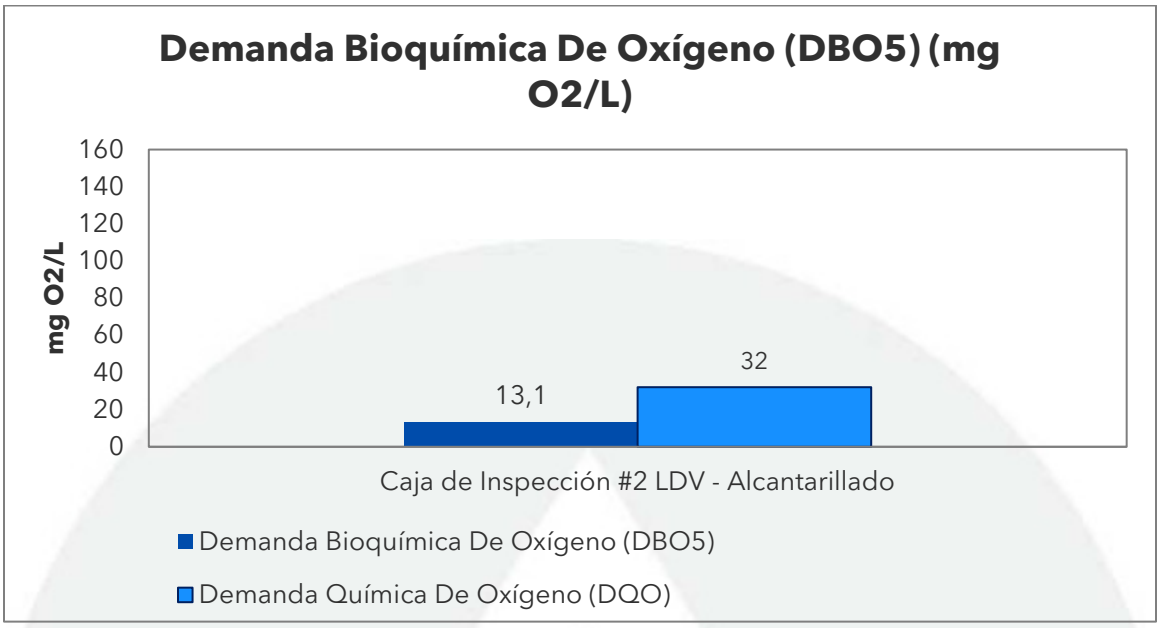
<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 123 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 13,1 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 32 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5**.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración de 0,72 mg/L. El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 2,77 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-Cl y Nitrógeno total fueron <0,3 mg/L y 126,8 mg/L, respectivamente. Lo que hace referencia a los Nitratos-Cl no presentan influencia sobre la muestra de agua residual no doméstica analizada.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de

cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado.

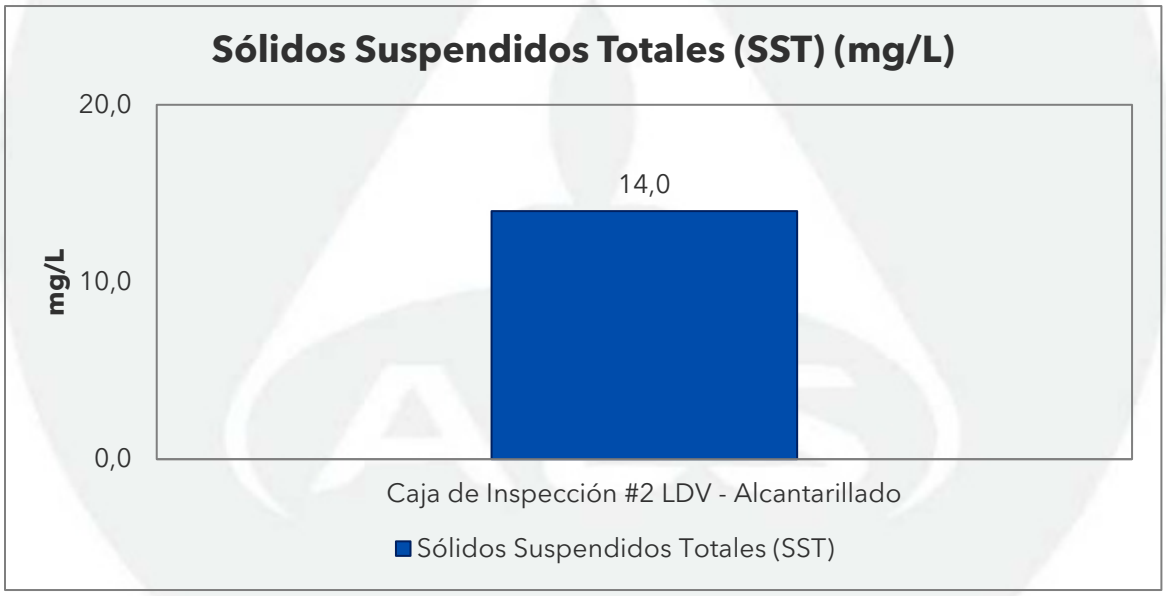
De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Caja de Inspección #2 LDV - Alcantarillado; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable

(López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 6,14 Unidades de RAS.

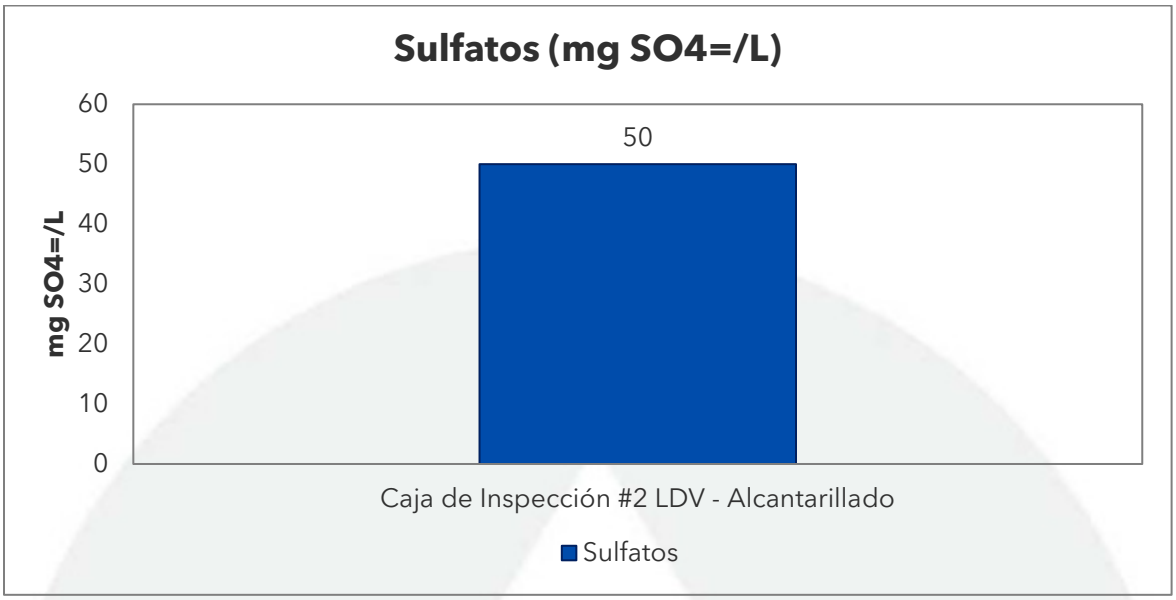
La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó un resultado de 24000 NMP/100mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 14,0 mg/L. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 50 mg $SO_4^=$/L, el cual es cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 7**.



Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el metal Manganeso total arrojó una concentración de 0,2292 mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA, realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones alcalinas. Asimismo, los valores de SSED, presentó una concentración baja cercana al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización importante.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, Nitratos-Cl, Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total, Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
20 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/sucre/sincelejo-3540/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de Diagnóstico Veterinario-LDV

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada el día 1 de diciembre de 2023.

SOGAMOSO, BOYACÁ
DICIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 24

5. CONCLUSIONES 32

6. BIBLIOGRAFÍA 34

7. ANEXOS 35

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Resultados de campo. 19

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015. 20

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015 24

Tabla 11. Anexos del informe técnico. 35

Tabla 12. Históricos de cambios. 36

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caja Interna LDV-Alcantarillado (cerrada).....17

Fotografía 2. Caja Interna LDV-Alcantarillado (abierta).....17

Fotografía 3. Medición de parámetros I*n situ*.....17

Fotografía 4. Medición de sólidos sedimentables.....17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple 16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 18

Figura 3. Escala de pH. 20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH) 21

Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C) 22

Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 23

Gráfica 4. Cumplimiento DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 28

Gráfica 6. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 29

Gráfica 7. Cumplimiento SST (mg/L) 30

Gráfica 8. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 31

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de diciembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.
- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de Diagnóstico Veterinario – LDV
Departamento:	Boyacá
Ciudad:	Sogamoso
Dirección	Carrera 28 No. 9 - 160, Barrio Valdés Tavera

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



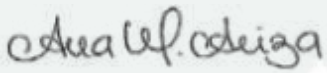
Ana María Caicedo Collazos

Revisó:



Alexa Viviana Martes Trujillo

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio total	
	Antimonio total	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Arsénico total	
	Bario total	
	Berilio total	
	Boro total	
	Cadmio total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto total	
	Cobre total	
	Color a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza total	
	Estaño total	
	Fenoles	
	Fluoruros – Cl	
	Fósforo reactivo total (Ortofosfato)	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos totales	
	Hierro total	
	Litio total	
	Magnesio total	
	Manganeso total	
	Mercurio total	
	Molibdeno total	
	Níquel total	
	Nitratos – Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno amoniacal	
	Nitrógeno Kjeldahl	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	Plomo total	
	Selenio total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio total	
	Vanadio total	
	Zinc total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Cianuro total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	
	Formaldehído	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Compuestos fenólicos	
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de la muestra. Se resalta, que esta identificación, permite correlacionar la información de los reportes de resultados por cada uno de los laboratorios aliados.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Cra 28 No. 9 - 160, Barrio Valdés Tavera, Sogamoso, Boyacá	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
221746	17820	01/12/2023	Caja Interna LDV-Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario (LDV), ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua – AWWA – en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 1 de diciembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal*; efectuando la lectura a la mayor

brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	Balde/temporizador	Volumétrico	NA

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	Pendiente	Pendiente	Pendiente

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Compuestos fenólicos			
Compuestos fenólicos	Pendiente	Pendiente	Pendiente

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

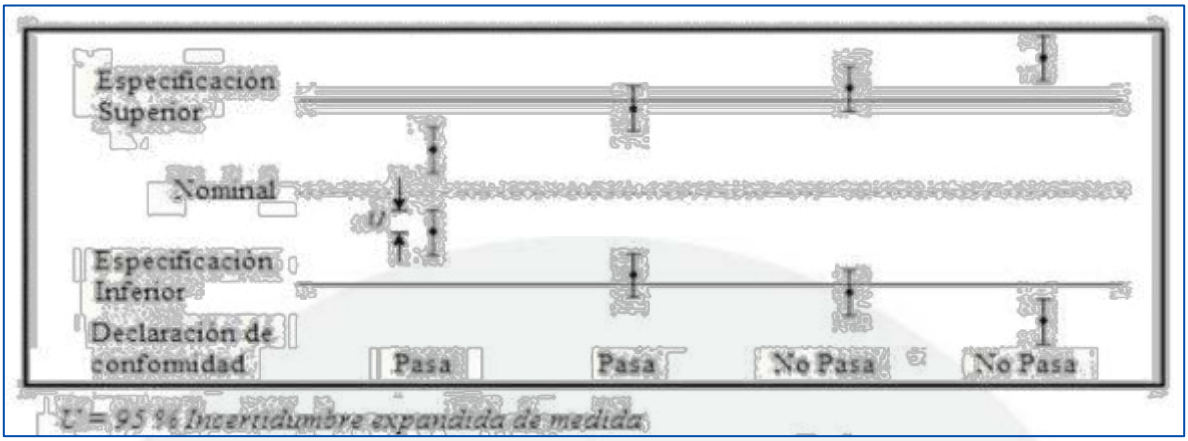


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

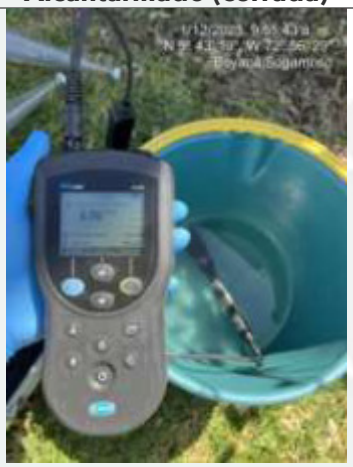
3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y Cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica		
Descripción	El punto denominado Caja Interna LDV-Alcantarillado, se encuentra ubicado en Cra 28 No. 9 - 160, Barrio Valdés Tavera, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá, el cual corresponde al punto de salida del laboratorio de la caja interna. La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara.	
Registro fotográfico	 **Fotografía 1. Caja Interna LDV-Alcantarillado (cerrada)**	 **Fotografía 2. Caja Interna LDV-Alcantarillado (abierta)**
	 **Fotografía 3. Medición de parámetros *In situ***	 **Fotografía 4. Medición de sólidos sedimentables**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá.

Sogamoso tiene un clima cálido y templado, presentando gran cantidad de precipitaciones, incluso en el mes más seco. De acuerdo con Köppen-Geiger el clima se clasifica como Cfb. La temperatura media anual es de 12,1°C y la precipitación es de 1168 mm (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja Interna LDV-Alcantarillado	221746	11:45	2485	5°43'18,70"N	5,721861°	2190255,421 N
				72°56'29,10"O	-72,941417°	5006484,000 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 0631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas –ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7** y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa en la **Tabla 8.**

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Caja Interna LDV-Alcantarillado
		01/12/2023
		11:45
		ID 221746
pH	Unidades de pH	7,24
Oxígeno disuelto	mg/L	6,87
Conductividad eléctrica	µS/cm	148,5
Temperatura	°C	18,1
Sólidos sedimentables	mL/L	1,2
Caudal	L/s	0,022

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Tabla 8. Resultados de campo VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja Interna LDV-Alcantarillado 01/12/2023 11:45 ID 221746	Resolución 0631 de 2015		Cumplimiento	
			Art. 15	Art. 16	Art. 15	Art. 16
pH	Unidades de pH	7,24	6,00-9,00	5,00-9,00	Cumple	Cumple
Temperatura*	°C	18,1	≤40		Cumple	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	1,2	1,00	1,50	No cumple	Cumple

**Parámetro comparado con el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015.*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

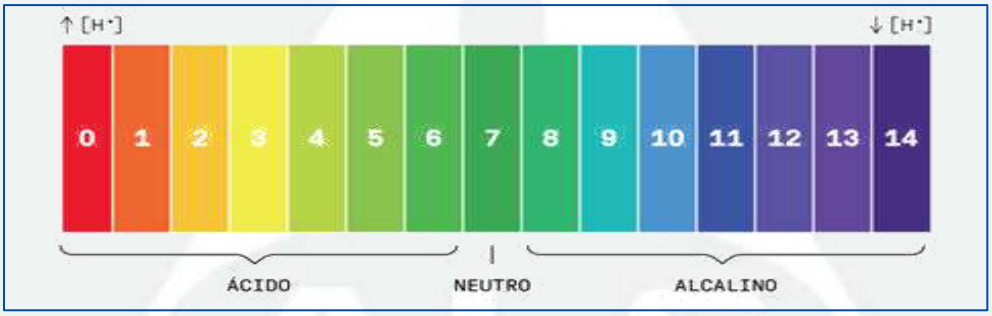
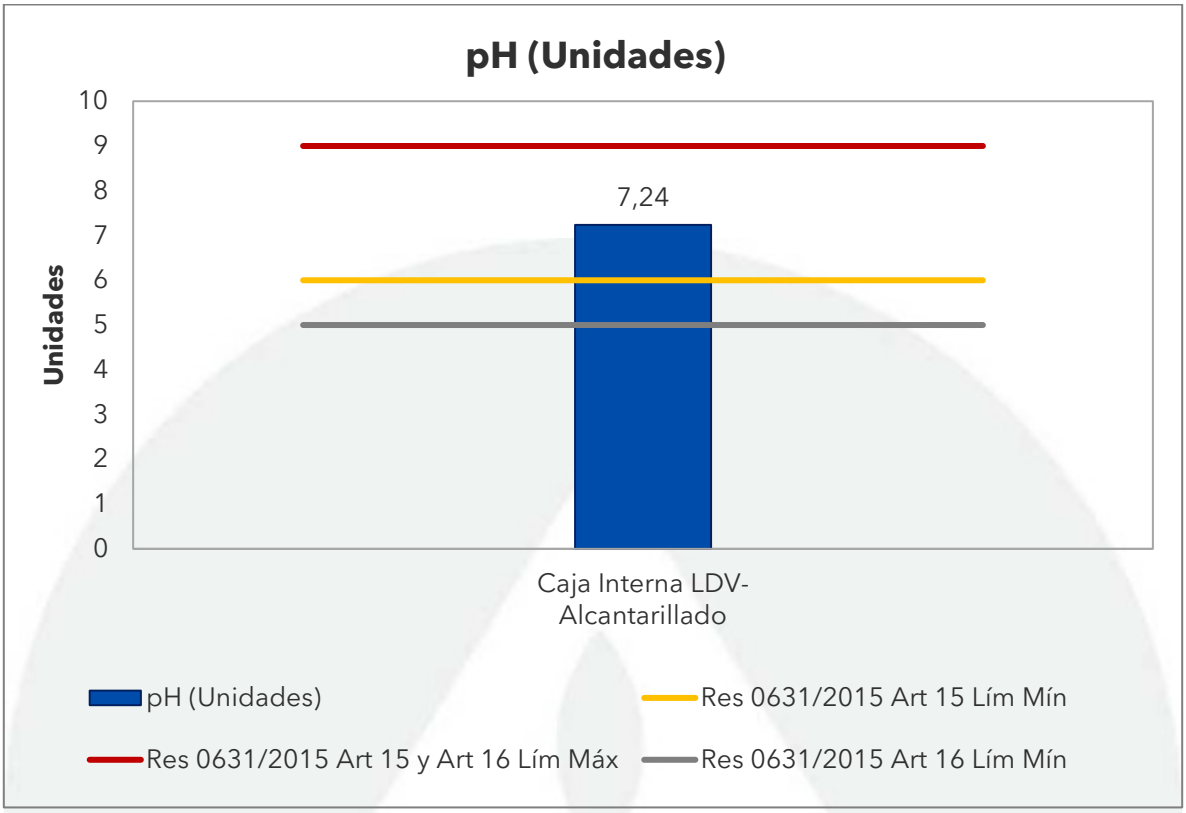


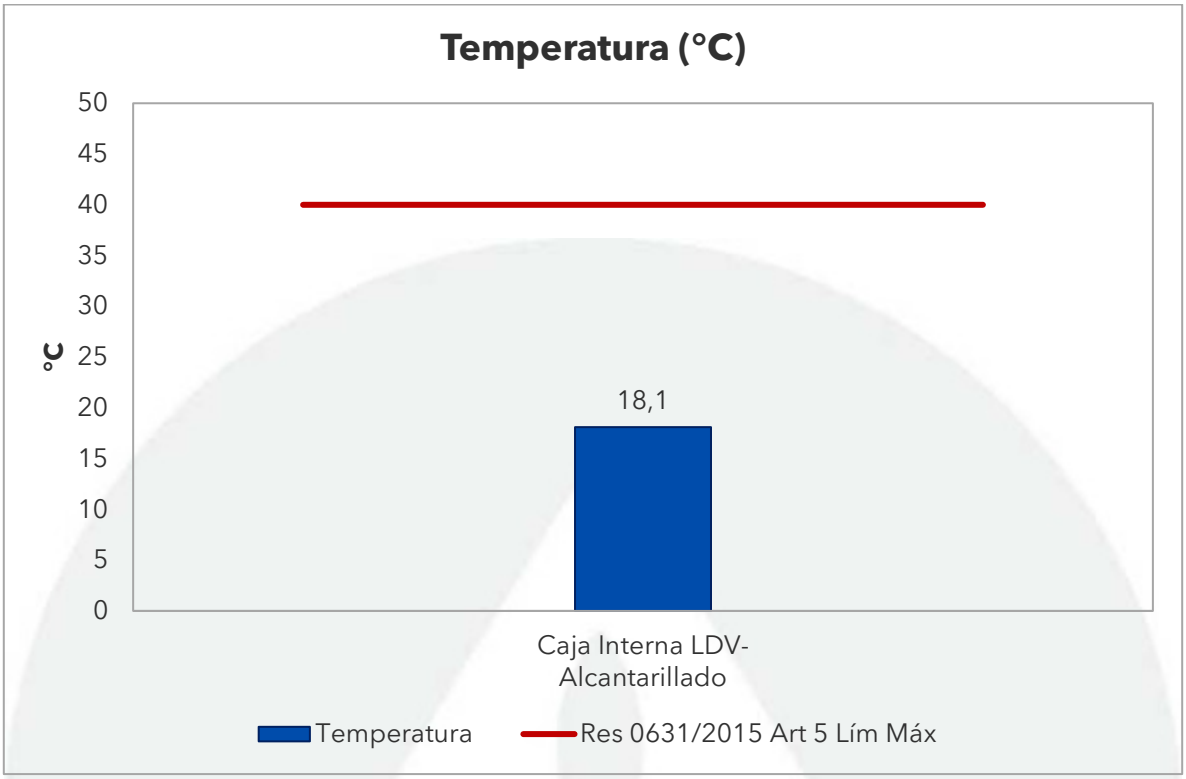
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,24 unidades. Cabe resaltar que este valor se encuentra en cumplimiento con respecto al rango normativo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra en la **Gráfica 1.**



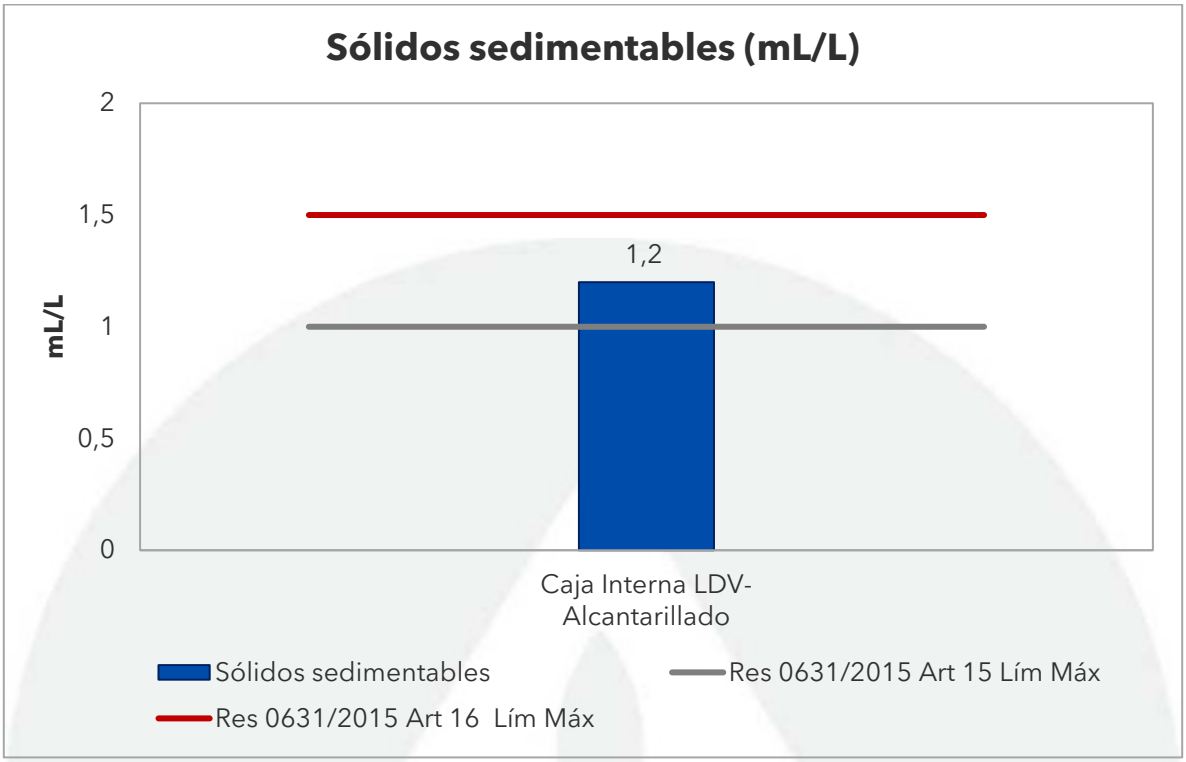
Gráfica 1. Cumplimiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 18,1°C, el cual presenta cumplimiento con lo establecido en el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015, adicionalmente es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Cumplimiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de 1,2 mL/L, sobrepasando el límite máximo permisible de 1,0 mL/L establecido en el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015, mientras que para lo establecido artículo 16 de la misma resolución, se encuentra en cumplimiento con el límite máximo permisible de 1.5 mL/L, tal y como se observa en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Cumplimiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, se debe mencionar que se presentó un resultado de 6,87 mg/L para el oxígeno disuelto.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 9**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Caja Interna LDV-Alcantarillado presenta una mineralización débil, reportando un valor de 148,5 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un bajo contenido de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 9. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

En la **Tabla 10** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 10. Resultados de laboratorio VS Resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Unidades	Caja Interna LDV-Alcantarillado 1/12/2023 11:45 ID 221746	Resolución 0631 de 2015		Cumplimiento	
			Art. 15	Art. 16	Art. 15	Art. 16
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	mg/L	Pendiente	AyR	AyR	Pendiente	Pendiente
Acidez	mg $CaCO_3$/L	<20,00	AyR	AyR	NA	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	98	AyR	AyR	NA	NA
Cianuro Total	mg CN/L	Pendiente	0,10	0,10	Pendiente	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	19	250,00	250,00	Cumple	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	AyR	NA	NA
		525nm: <0,50			NA	NA
		620nm: <0,25			NA	NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	40,1	50,00	75,00	Cumple	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	100	150,00	225,00	Cumple	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40	AyR	AyR	NA	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	47,3	AyR	AyR	NA	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	85,2	AyR	AyR	NA	NA
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	0,20	Cumple	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,00	5,00	Cumple	Cumple
Formaldehído	mg/L	Pendiente	AyR	AyR	Pendiente	Pendiente
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	0,43	AyR	AyR	NA	NA
Fósforo Total	mg P/L	0,50	AyR	AyR	NA	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	10,00	15,00	Cumple	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	AyR	NA	NA

Parámetros	Unidades	Caja Interna LDV-Alcantarillado 1/12/2023 11:45 ID 221746	Resolución 0631 de 2015		Cumplimiento	
			Art. 15	Art. 16	Art. 15	Art. 16
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10,00	10,00	Cumple	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	AyR	NA	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	AyR	NA	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<0,2	AyR	AyR	NA	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	<3,5	NE	NE	NA	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	22,9	50,00	75,00	Cumple	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	13	250,00	250,00	Cumple	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1,00	1,00	Cumple	Cumple
Metales totales						
Aluminio Total	mg Al/L	<0,01	AyR	AyR	NA	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	0,03	0,30	0,30	Cumple	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,10	0,10	Cumple	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	<0,05	1,00	1,00	Cumple	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	AyR	NA	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	AyR	NA	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	0,01	Cumple	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,10	0,10	Cumple	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01	1,00	1,00	Cumple	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,10	0,10	Cumple	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2,00	2,00	Cumple	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	0,10	1,00	1,00	Cumple	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	AyR	NA	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	2,72	NE	NE	NA	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,006	AyR	AyR	NA	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	<0,001	0,002	0,002	Cumple	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	<0,0075	AyR	AyR	NA	NA
Níquel Total	mg Ni/L	<0,0075	0,10	0,10	Cumple	Cumple
Plata Total	mg Ag/L	Pendiente	0,20	0,20	Pendiente	Pendiente

Parámetros	Unidades	Caja Interna LDV-Alcantarillado 1/12/2023 11:45 ID 221746	Resolución 0631 de 2015		Cumplimiento	
			Art. 15	Art. 16	Art. 15	Art. 16
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,10	0,10	Cumple	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,20	0,20	Cumple	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	AyR	NA	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1,00	1,00	Cumple	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	0,02	3,00	3,00	Cumple	Cumple
BTEX						
BTEX	Pendiente	Pendiente	AyR	AyR	NA	NA
Compuestos fenólicos						
Compuestos fenólicos	Pendiente	Pendiente	AyR	AyR	NA	NA

NE: No especifica; NA; No aplica; AyR: Análisis y Reporte; <: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CHEMICAL LABORATORY S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

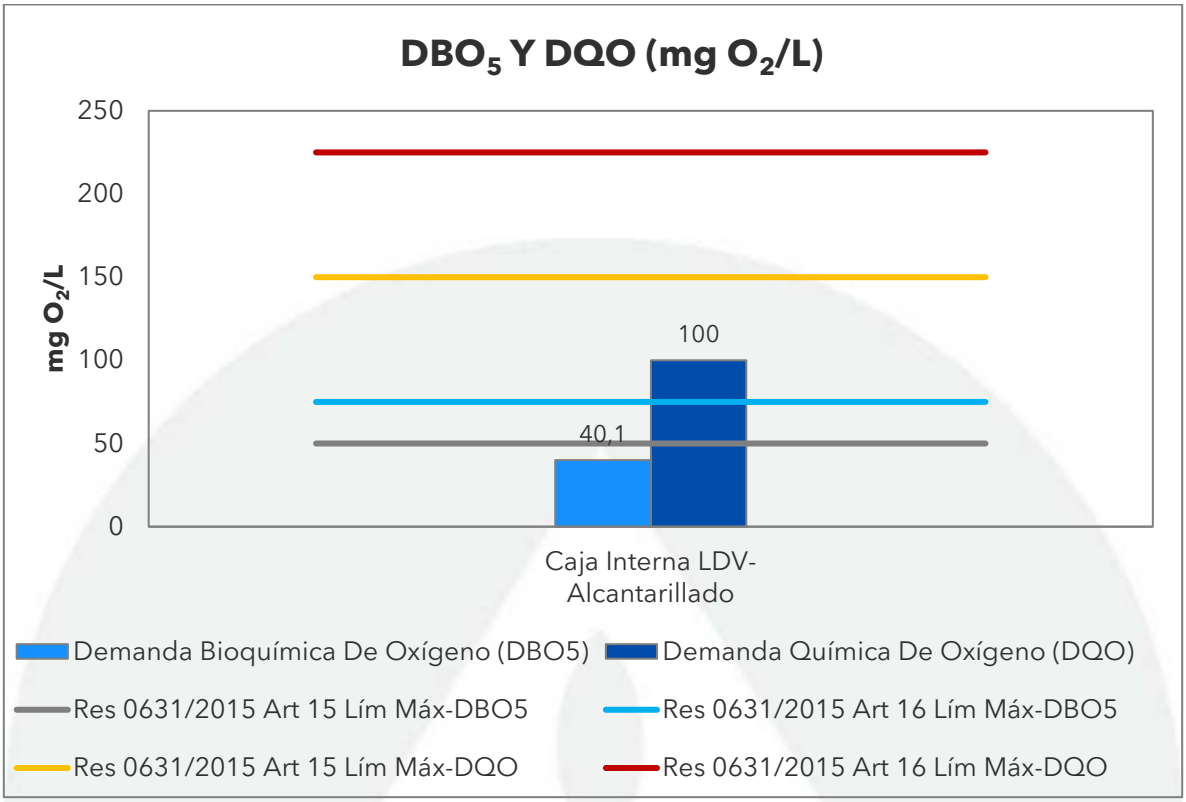
Con relación a los parámetros Acidez, Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl, Nitritos y Nitrógeno Amoniacal, se observó que el punto monitoreado presentó valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Del mismo modo, cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Alcalinidad, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato) y Fósforo Total se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado de <0,1 mg/L, generando cumplimiento en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, el cual presenta un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

El resultado obtenido para los Fluoruros-Cl fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, las concentraciones de DBO_5 y DQO fueron de 40,1 mg O_2/L y 100 mg O_2/L, respectivamente, lo que indica cumplimiento para ambos parámetros con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se puede observar en la **Gráfica 4**.

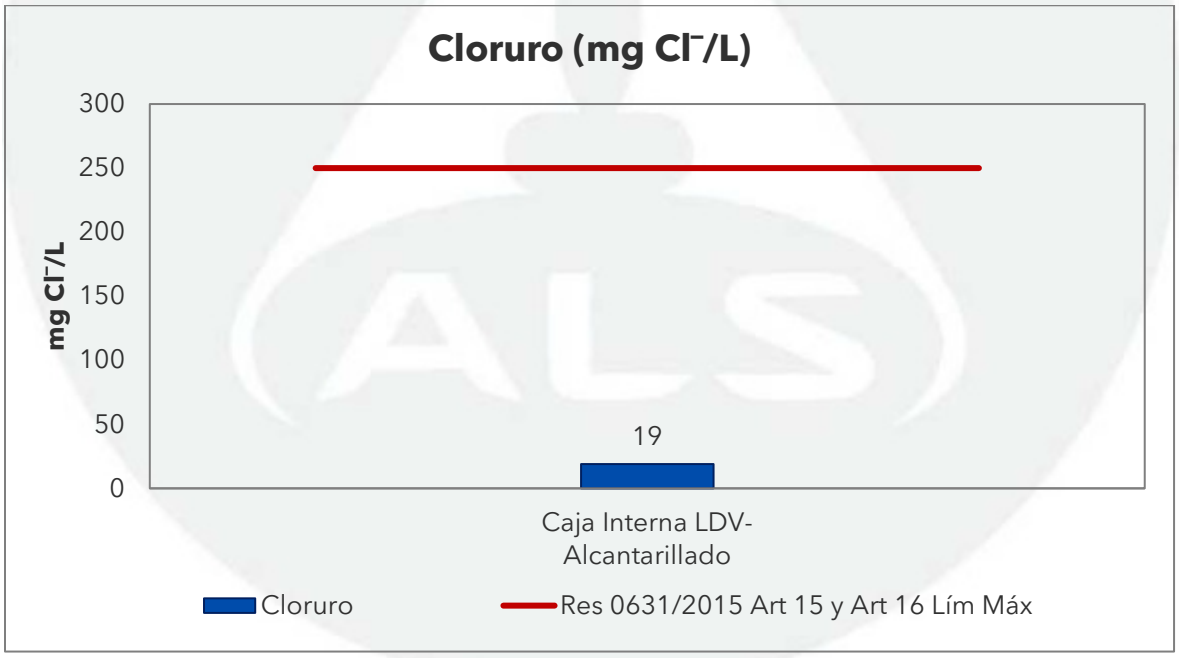


Gráfica 4. Cumplimiento DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El mismo comportamiento se obtuvo para los Cloruros con un valor de 19 mg Cl^-/L, demostrando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 5.**

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, demostrando cumplimiento con lo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).



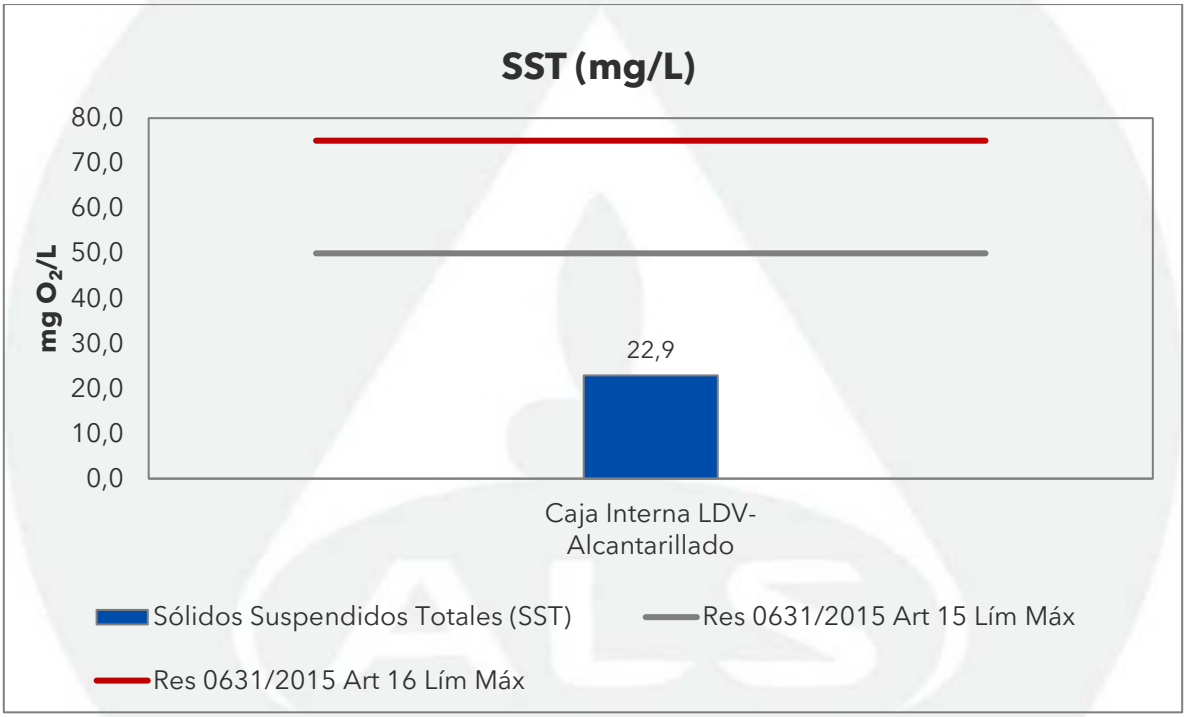
Gráfica 5. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl⁻/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se observó un resultado de <3,5 mg/L, por lo que se debe resaltar que el límite máximo permisible de este parámetro no se encuentra

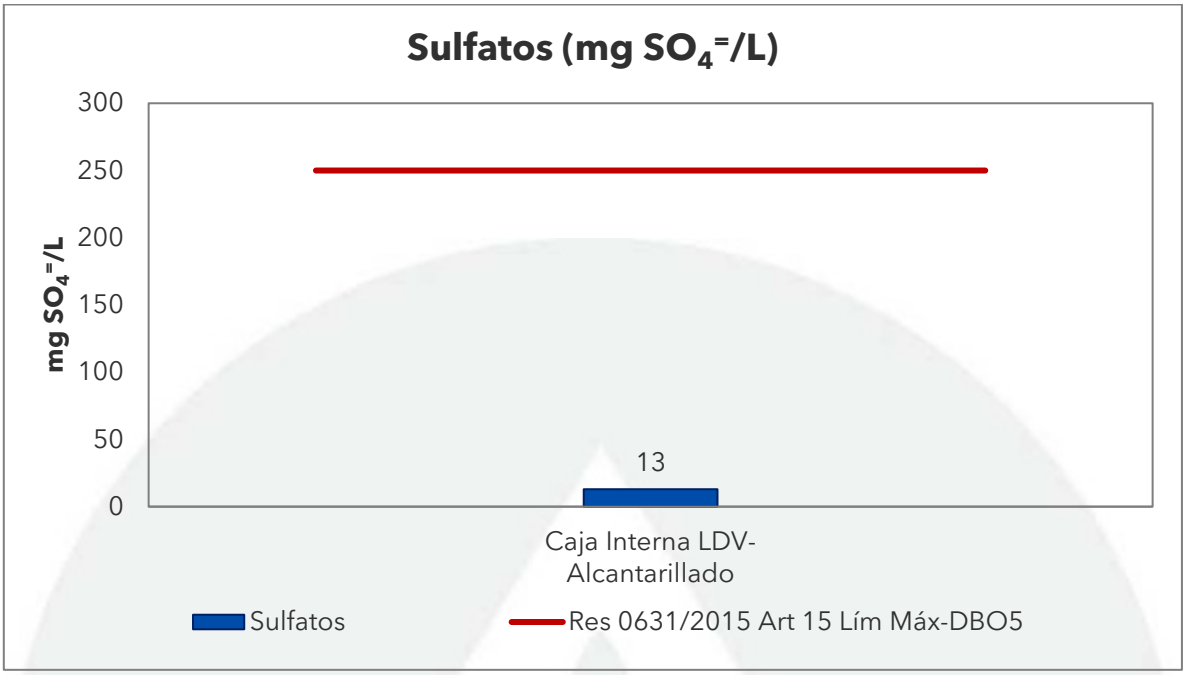
especificado dentro de lo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 22,9 mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Lo anterior se puede observar en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Cumplimiento SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 13 mg/L, lo que permite el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Este cumplimiento se identifica en la **Gráfica 7.**



Gráfica 7. Cumplimiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El resultado obtenido para los Sulfuros fue menor que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total presentaron cumplimiento con relación a los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada, a excepción del Manganeso total, el cual presenta una concentración de 0,006 mg/L, cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015. En cuanto al Magnesio total se obtuvo una concentración de 2,72 mg/L, sin embargo, no se encuentra especificado en la norma anteriormente mencionada.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras y permite dar cumplimiento con lo establecido en los artículos 15 y 16. Asimismo, el valor de los SSED presentó un de 1,2 ml/L cumpliendo con el límite máximo establecido en el artículo 16; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-Cl, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- Los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total no se especifican dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

22 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EE. UU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/sogamoso/sogamoso-1034032/
- Espigares García, M., Pérez López, J. A., & Mariscal Larrubia, A. (1995). Estudio sanitario del agua. Universidad de Granada. Disponible en: https://granatensis.ugr.es/permalink/34CBUA_UGR/1egp27c/alma991000830889704990
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejército. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0631 de 2015
- Prichard, E. (2003). Measurement of pH. UK: Teddington.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 11** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 11. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Reporte CHEMILAB	Pendiente
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	Pendiente
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Planilla de aforo	1
		Cadenas de custodia	1
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 12. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por
00	22/12/2023	NA	Alexa Viviana Martes Trujillo	Ana Milena Ariza Blanco

NA: No aplica

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario (LNDF)

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 21 de noviembre de 2023.

TABAITATÁ, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 23

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo. 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios. 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de toma de muestra 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....16

Figura 3. Escala de pH.....17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C) 18

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 19

Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 22

Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L) 24

Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio Nacional de Diagnostico Fitosanitario (LNDF), ubicado en el Centro de Investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio Nacional de Semillas
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera -Madrid
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:



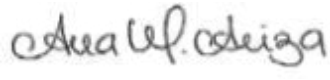
Martha Cecilia Vergara Flórez

Revisó:



Xiomara Quintero Gamez

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021
	Plata total	Resolución 0434 de 2023

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Centro de Investigación Tibaitatá, km 14 vía Mosquera, Tibaitatá Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219952	17682	21/11/2023	Lndf Y Mr (Tibaitata) - Pozo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio Nacional de Diagnostico Fitosanitario (LNDF), ubicado en el entro de Investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 21 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dichos parámetros, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

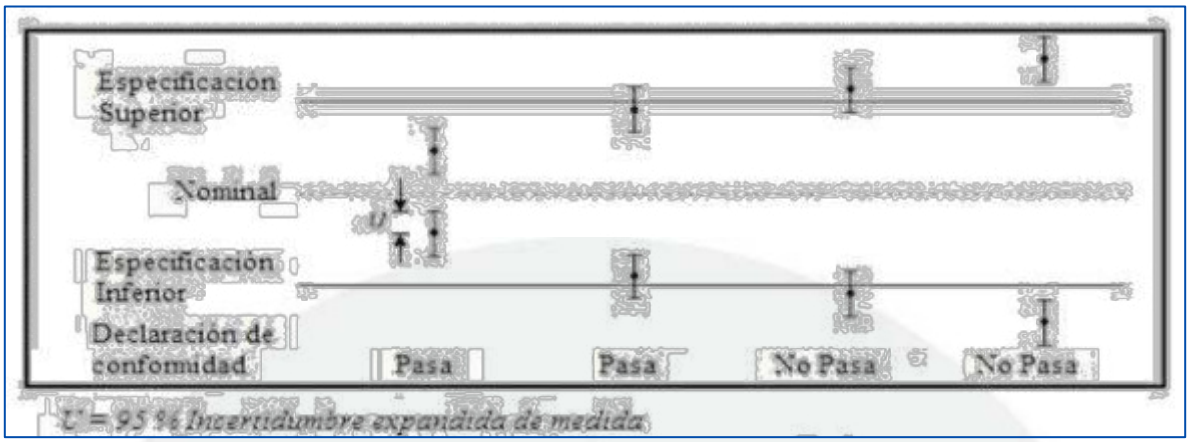


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado LNDF Y MR (TIBAITATA) – POZO se encuentra ubicado en el en el Laboratorio Nacional de Diagnostico Fitosanitario (LNDF) en el Centro de Investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, km 14 vía Mosquera, en el municipio de Mosquera Cundinamarca: • LNDF Y MR (TIBAITATA) – POZO: La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores. Cabe resaltar que el punto corresponde a un pozo séptico.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Punto de toma de muestra

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación	
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**
LNDF Y MR (TIBAITATA) - POZO	219952	11:48	2546	04°41'46,90"N	2077057,224 N
				74°12'12,60"W	4866570,874 E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Lndf Y Mr (Tibaitata) - Pozo 21/11/2023 11:48 ID 219952
pH	Unidades de pH	7,01
Conductividad eléctrica	µS/cm	787
Temperatura	°C	19,7
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1

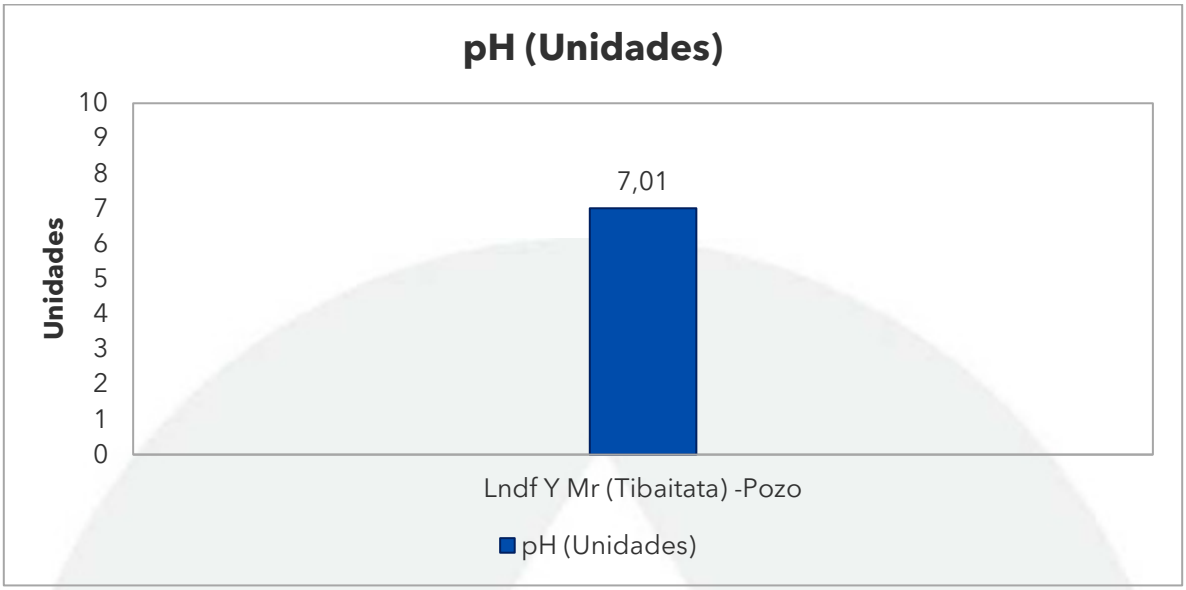
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).



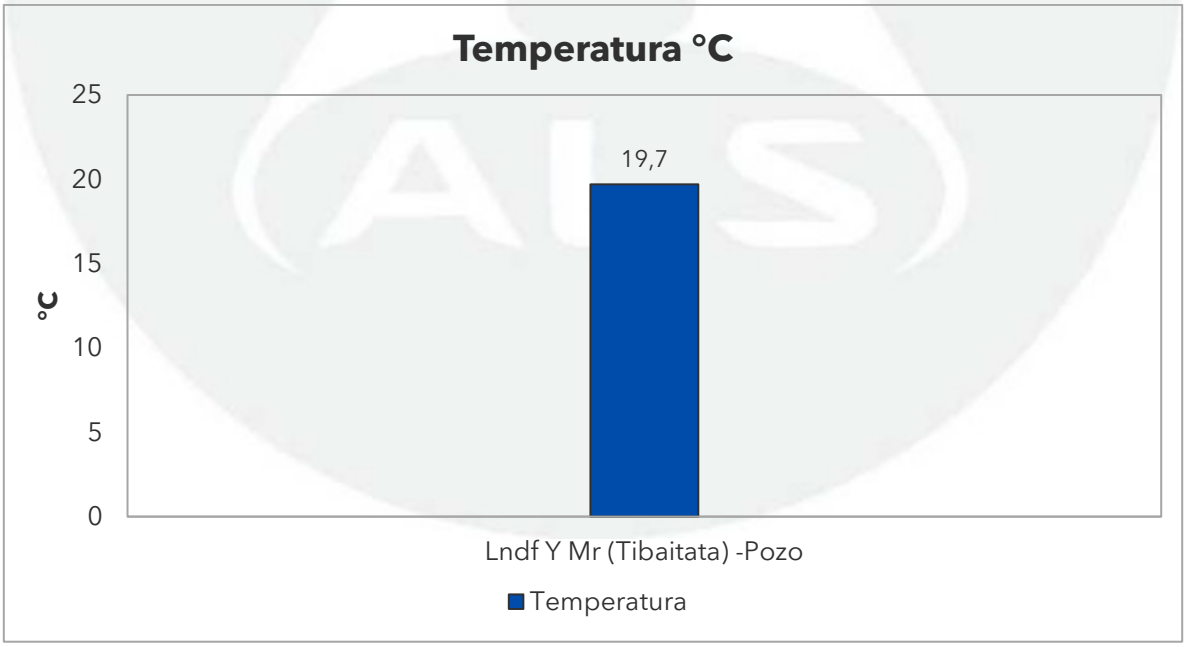
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 7,01 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1.**



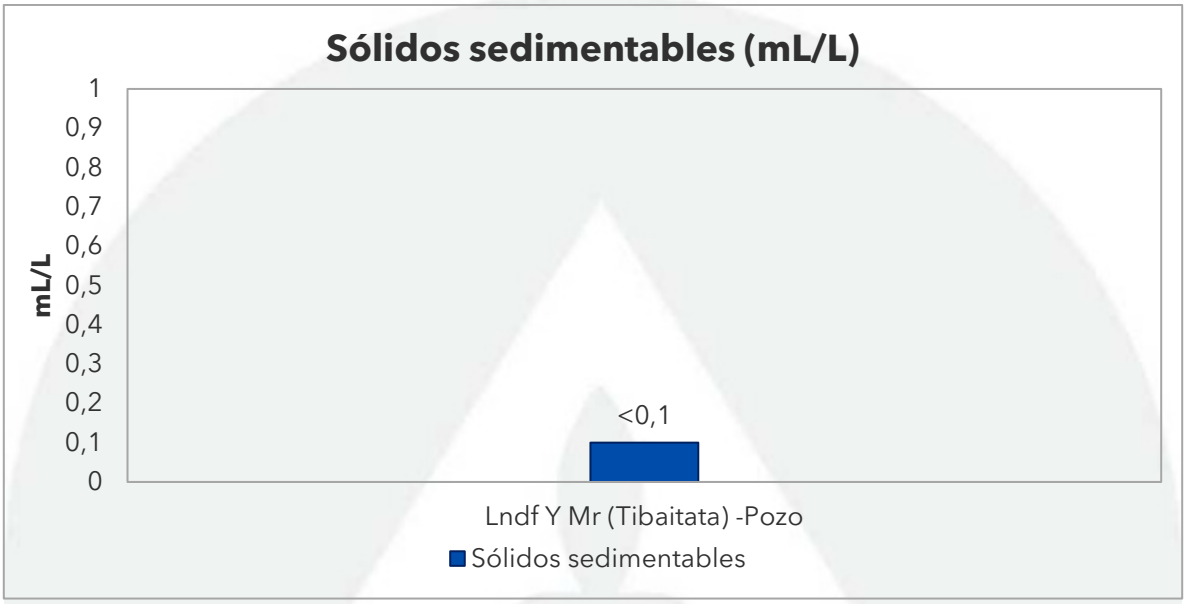
Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 19,7°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encuentra por debajo del límite de cuantificación por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la **Gráfica 3.**



Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo LNDF Y MR (TIBAITATA) - POZO, presenta una mineralización importante, reportando un valor de 787 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

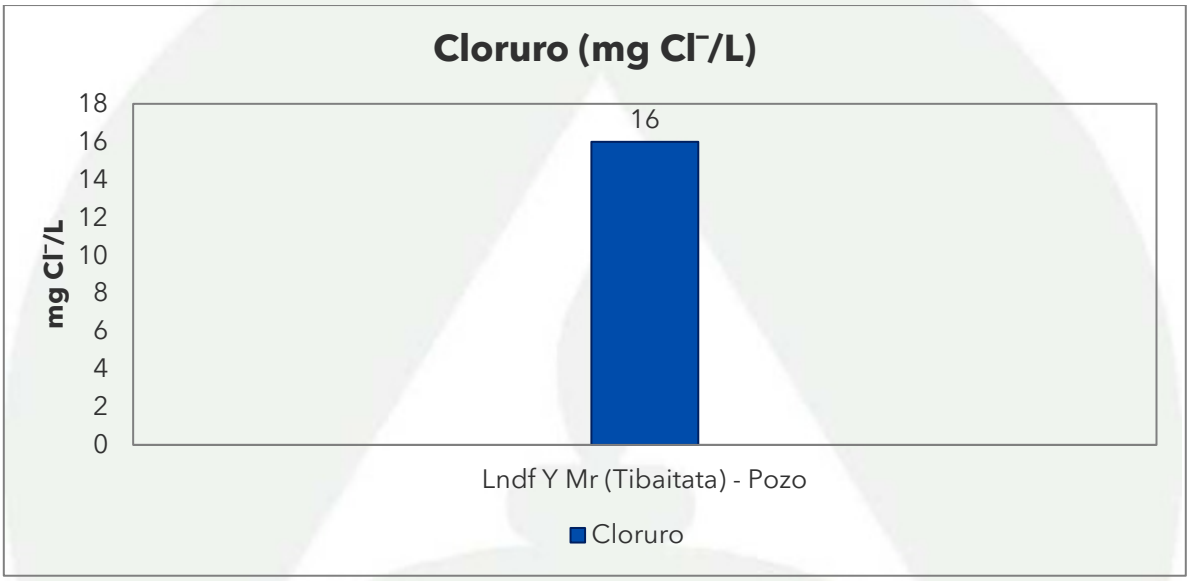
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Lndf Y Mr (Tibaitata) - Pozo 21/11/2023 11:48 ID 219952
Cloruro	mg Cl^-/L	16
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	4,3
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	11
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	< 0,40
Fenoles	mg/L	< 0,1
Fósforo Total	mg P/L	0,05
Grasas y aceites	mg/L	< 10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	< 10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	0,6
Nitrógeno total	mg N/L	1,3
RAS	Unid RAS	0,458
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	14
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	< 0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	< 0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	< 0,01
Cromo Total	mg Cr/L	< 0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,024
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	< 0,008
Zinc Total	mg Zn/L	< 0,01
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	< 1,8

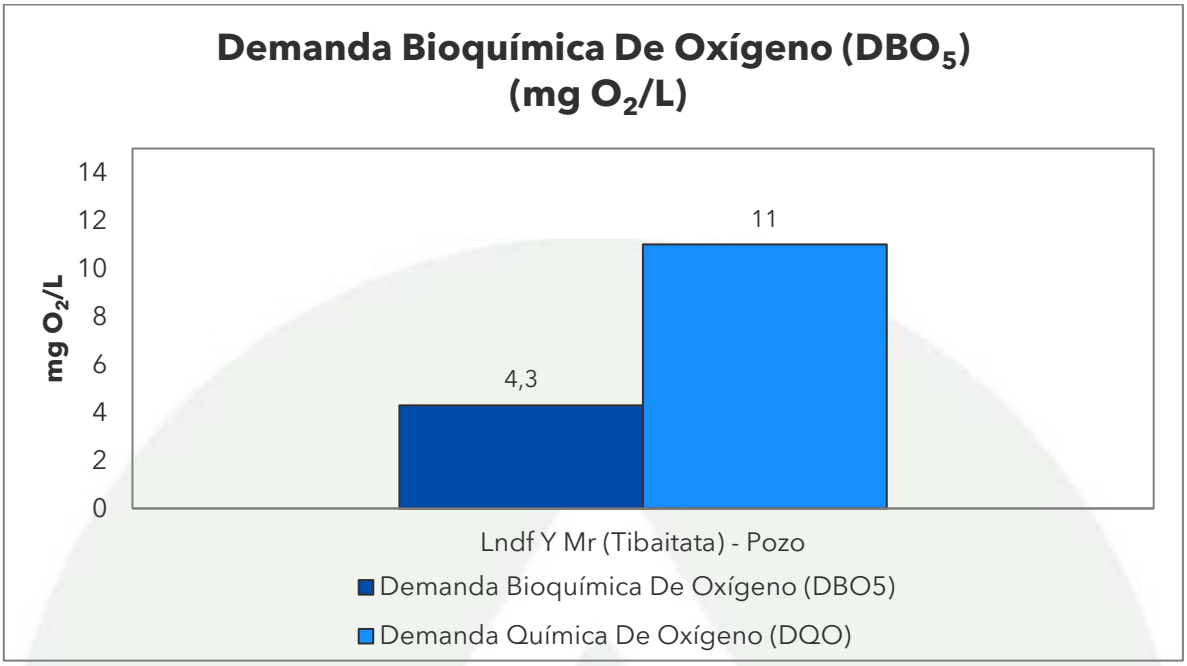
<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 16 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 4,3 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 11 mg O_2/L. Este comportamiento se observa en la **Gráfica 5**.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este de <0,40 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 0,05 mg/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-CI y Nitrógeno total fueron 0,6 mg/L y 1,3 mg/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran

derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia sobre el punto analizado denominado Lndf Y Mr (Tibaitata) – Pozo.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Lndf Y Mr (Tibaitata) - Pozo; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 0,458 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales

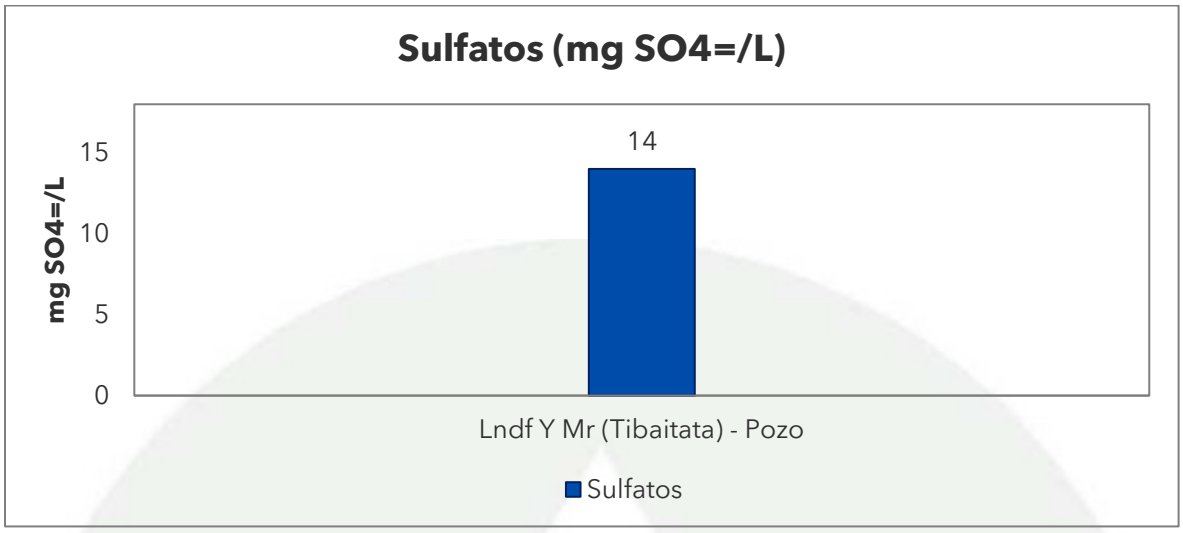
específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó una concentración por debajo del límite de cuantificación.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración de 5,0 mg/L. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 6**.



Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 14 mg $SO_4^=$/L, el cual es cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 7**.



Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total, Plomo total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el Magnesio total arrojó una concentración de 0,024 mg/L.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras. Asimismo, el valor de SSED, presentó una concentración baja ya que se encuentra por debajo del límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización importante.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Detergentes, Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, y la mayoría de metales como el Aluminio total, Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata tota, Plomo total y Zinc total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Atlántico
19 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM. (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.
- OMS. (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- DANE. (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf
- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Caja De inspección Lndv Nivel 3-Alcantarillado

Estudio de caracterización fisicoquímica de agua residual no doméstica realizada los días 30 de noviembre del año 2023.

BOGOTÁ, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 9

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 12

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 12

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 15

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 16

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 16

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 17

4. RESULTADOS 19

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 19

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 23

5. CONCLUSIONES 30

6. BIBLIOGRAFÍA 32

7. ANEXOS 33

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras. 10

Tabla 2. Identificación de la muestra. 11

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 13

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 13

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio. 17

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 18

Tabla 7. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable I. 19

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 23

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 23

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 33

Tabla 11. Históricos de cambios. 34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de monitoreo.....17

Fotografía 2. Caja De inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado.....17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple.....16

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.....18

Figura 3. Escala de pH.....20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento del pH.....20

Gráfica 2. Cumplimiento de la Temperatura. 21

Gráfica 3. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables. 22

Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L).....26

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en día 30 de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Av. el Dorado No. 42- 42, en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones In situ y toma de muestras para analizar en laboratorio.

- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente, Resolución 0631 de 2015 (Artículos 5, 15 y 16), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD se comparan con:

Resolución 0631 de 2015: Por la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 5:** Del parámetro de temperatura y la zona de mezcla térmica.

- **Artículo 15:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

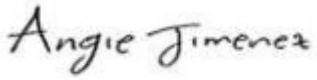
- **Artículo 16:** Vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) al alcantarillado público.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA**
Correo contacto ambiental:	contactenos@ica.gov.co
Departamento:	Cundinamarca
Ciudad:	Bogotá
Dirección	Av. el Dorado No. 42- 42,
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario y fitosanitario.

2.3 Responsables del informe

Elaboró:

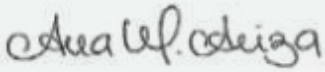


Angie Lorena Jimenez González

Revisó:

XXXXX

Aprobó:



Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

NOMBRE EMPRESA., contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S	Acidez	Resolución 2577 de 2022
	Alcalinidad	
	Aluminio Total	
	Antimonio Total	
	Arsénico Total	
	Bario Total	
	Berilio Total	
	Boro Total	
	Cadmio Total	
	Caudal	
	Cloruro	
	Cobalto Total	
	Cobre Total	
	Colores a tres longitudes de onda	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo Total	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Dureza cálcica	
	Dureza Total	
	Estaño Total	
	Fenoles	
	Fluoruros-Cl	
	Fósforo reactivo	
	Fósforo Total	
	Grasas y Aceites	
	Hidrocarburos Aromáticos policíclicos (HAP)	
	Hidrocarburos Total	
	Hierro Total	
	Litio Total	
	Magnesio Total	
	Magnesio Total	
	Mercurio Total	
	Molibdeno Total	
	Níquel Total	
	Nitratos-Cl	
	Nitritos	
	Nitrógeno Amoniacal	
	Nitrógenos KJELDAHL	
	Oxígeno Disuelto	
	pH	
	Plomo Total	
	Selenio Total	
	Sólidos Sedimentables	

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Sulfuros	
	Temperatura	
	Titanio Total	
	Vianadio Total	
	Zinc Total	
DAPHNIA LTDA	BTEX	Resolución 0434 de 2023 Resolución 0533 de 2021
	Compuestos Fenólicos	
	Plata Total	
CHEMICAL LABORATORY S.A.S	Cianuro Total	Resolución 2234 de 2022
	Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX)	
	Formaldehido	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA & CHEMICAL LABORATORY., 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Av. el Dorado No. 42- 42, Bogotá, Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	**Número de reporte**	**Fecha**	**Punto**
219966	17812	30/11/2023	Caja De inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto ubicado en la Av. el Dorado No. 42- 42, en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras los días 30 de noviembre del 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de agua*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera compuesta. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de pH, Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura, Sólidos sedimentables y Caudal; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible, con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra.

Finalmente, es importante mencionar que la toma de las muestras de Agua Residual no Doméstica (ARnD) se realizó compuesta, tomando alícuotas cada hora, durante ocho (8) horas, para un total de nueve (9) alícuotas, siguiendo lo establecido en el procedimiento para muestreo de aguas (PO-PSM-45).

En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dicho parámetro, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Oxígeno disuelto	mg/L		ASTM D 888-18 B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1
Caudal	L/s	NM	NM	NA

NA: No Aplica. NM: No medido

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Compuestos Orgánico-Halogenados Absorbibles (AOX)	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Acidez	mg $CaCO_3$/L	SM 2310 B - Edición 23, 2017	20,00
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	M 2320 B - Edición 23, 2017	10
Cianuro Total	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Color a tres longitudes de onda	1/m	ISO 7887: 2011-12-15 Método	436nm: 1,10
			525nm: 0,50
			620nm: 0,25
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	SM 3500 Ca B - Edición 23, 2017	4,0
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	SM 2340 C - Edición 23, 2017	2,0
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fluoruros-Cl	mg F/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993	0,15
Formaldehído	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	SM 4500 P E - Edición 23, 2017	0,05
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	EPA e-CFR Titulo 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610	0,005
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	EPA 300.0 Modificado. Rev. 2.1. Agosto 1993.	0,3
Nitritos	mg N-NO_2-/L	SM 4500 NO_2 B - Edición 23, 2017	0,0050
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	0,2
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	SM 4500 NOrg C, SM 4500 NH_3 B C - Edición 23, 2017	3,5
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Sulfuros	mg S_2-/L	SM 4500 S_2 F - Edición 23, 2017	0,85
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Antimonio Total	mg Sb/L		0,01
Arsénico Total	mg As/L		0,01
Bario Total	mg Ba/L		0,01
Berilio Total	mg Be/L		0,0005
Boro Total	mg B/L		0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobalto Total	mg Co/L		0,01
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01
Estaño Total	mg Sn/L		0,05
Hierro Total	mg Fe/L		0,01
Litio Total	mg Li/L		0,05
Magnesio Total	mg Mg/L		0,25
Manganeso Total	mg Mn/L		0,001
Mercurio Total	mg Hg/L		0,001

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Molibdeno Total	mg Mo/L		0,0075
Níquel Total	mg Ni/L		0,0075
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,008
Selenio Total	mg Se/L		0,01
Titanio Total	mg Ti/L		0,0025
Vanadio Total	mg V/L		0,02
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
BTEX			
BTEX	Pendiente	EPA 5021A / EPA 8015C	0,010
Benceno		EPA 5021A / EPA 8015D	
Tolueno		EPA 5021A / EPA 8015D	
Etilbenceno		EPA 5021A / EPA 8015D	
Xileno total (m+p Xileno, o-Xileno)		EPA 5021A / EPA 8015D	
Compuestos fenólicos			
Fenol (A)	mg /L	EPA 3510C / EPA 8041A	0,002
2-Clorofenol			
2-Nitrofenol			
2,4-Dimetilfenol			
2,4-Diclorofenol			
4-Cloro-3-Metilfenol			
2,4,6-Triclorofenol			
4-Nitrofenol			
Compuestos fenólicos			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., DAPHNIA LTDA & CHEMICAL LABORATORY., 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple

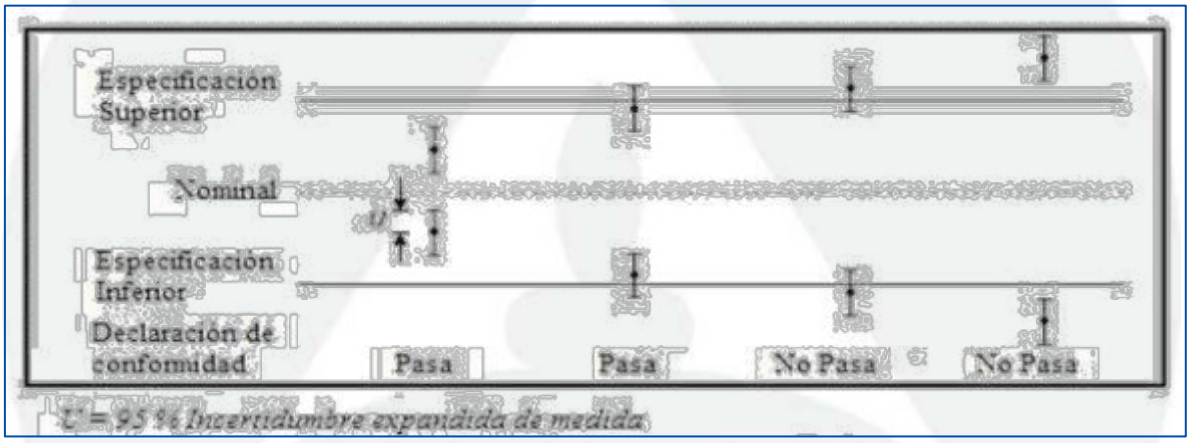


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo (Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo compuesto – FO-PO-PSM-45-02, Planilla de

Aforo volumétrico o vertederos-FO-PO-PSM-45-03 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua (matriz)		
Descripción	El punto denominado Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado, se encuentra ubicado en el instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Av. el Dorado No. 42- 42, en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca. • **Caja De inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado:** La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara, sin olores y caliente. Además, no se realizó toma de caudal debido a que el laboratorio solo realiza una descarga semanal de más de 7000 litros y la toma de la muestra se realiza en una tubería adjunta a la de descarga.	
Registro fotográfico		
	Fotografía 1. Punto de monitoreo	**Fotografía 2. Caja De inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado**

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca.

El clima de Bogotá se clasifica como cálido y templado. Durante la estación invernal, los niveles de precipitaciones en Bogotá son notablemente superiores a los experimentados

durante el verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Csb. La temperatura promedio en Bogotá es 12.9 °C. El nivel anual de precipitaciones asciende a 1091 mm según los registros meteorológicos. (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Geográficas WGS84 (grados decimales)**	**Origen Nacional (m)**
Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado	219966	11:20	2558	4°05'35,8"N	4,634349°	2011009.601N
				76°11'15,99" W	-74, 087352°	4646138.870E

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo

Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD), junto con la comparación con la Resolución 631 de 2015, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 (parámetro de temperatura), artículo 15 (Para vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD a cuerpos de aguas superficiales para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales) y artículo 16 (Para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas- ARnD al alcantarillado público).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo y la comparación con la Resolución 0631 de 2015 se observa se relaciona de la **Tabla 7**

Tabla 7. Comparación de Resultados In Situ con normativa aplicable I.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado 30/11/2023 11:20 ID 219966	Res 0631/2015 Art 5,15 y 16	Cumplimiento
pH	Unidades de pH	7,22	5,00-9,00	Cumple
Oxígeno disuelto	mg/L	6,4	NE	NA
Conductividad	µS/cm	755	NE	NA
Temperatura	°C	37,2	≤40*	Cumple
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1	1,50	Cumple

**: Corresponde al artículo 5. <: Valor por debajo del límite de cuantificación.*
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

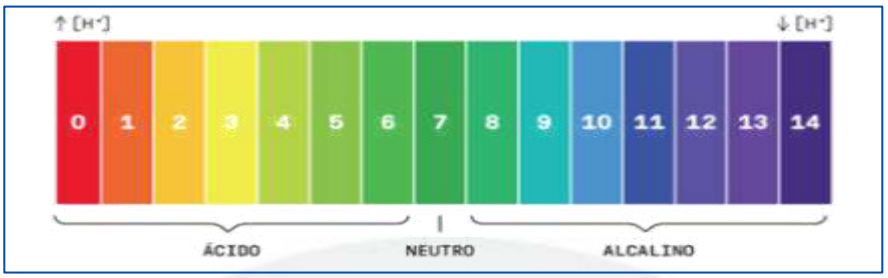
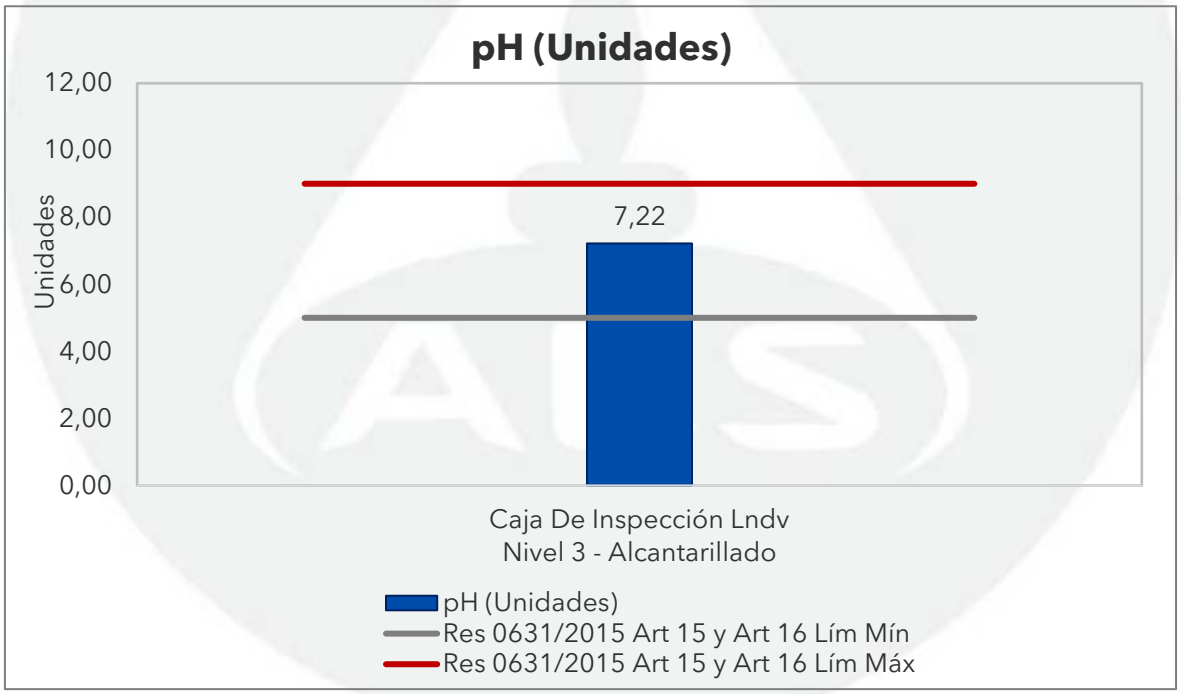


Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

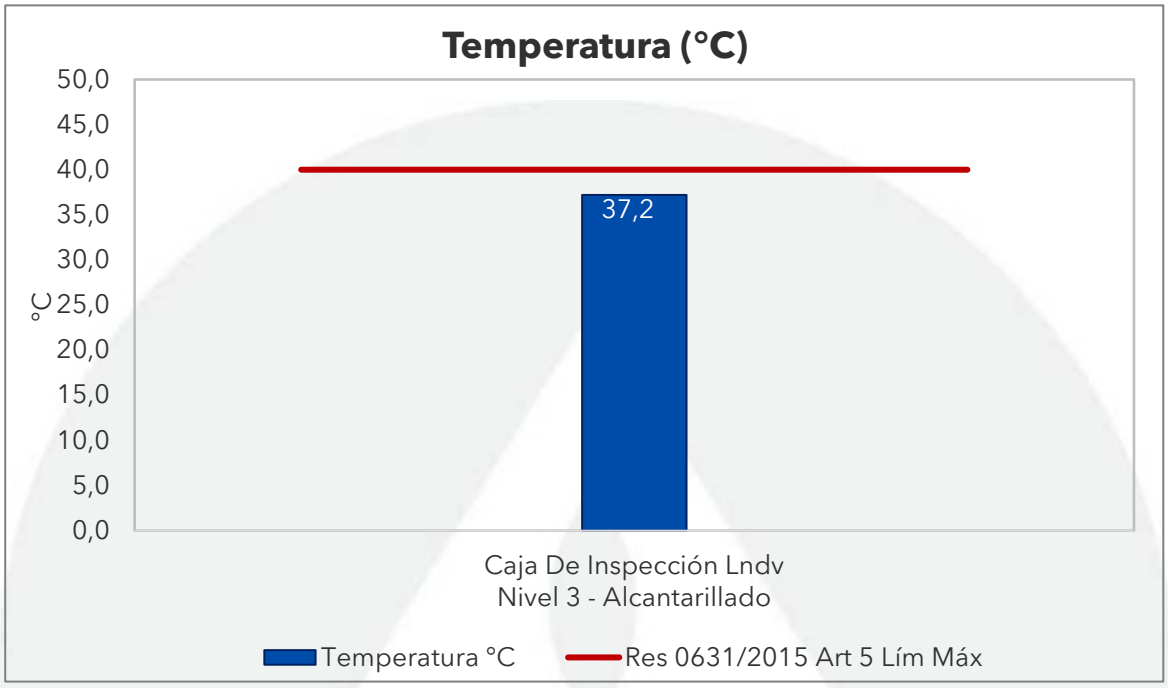
De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó un pH neutro, reportando un dato de 7,22 Unidades. Presentando a su vez, cumplimiento con respecto al rango normativo de 5,00-9,00 Unidades de pH, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, como se muestra de la **Gráfica 1.**



Gráfica 1. Cumplimiento del pH.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

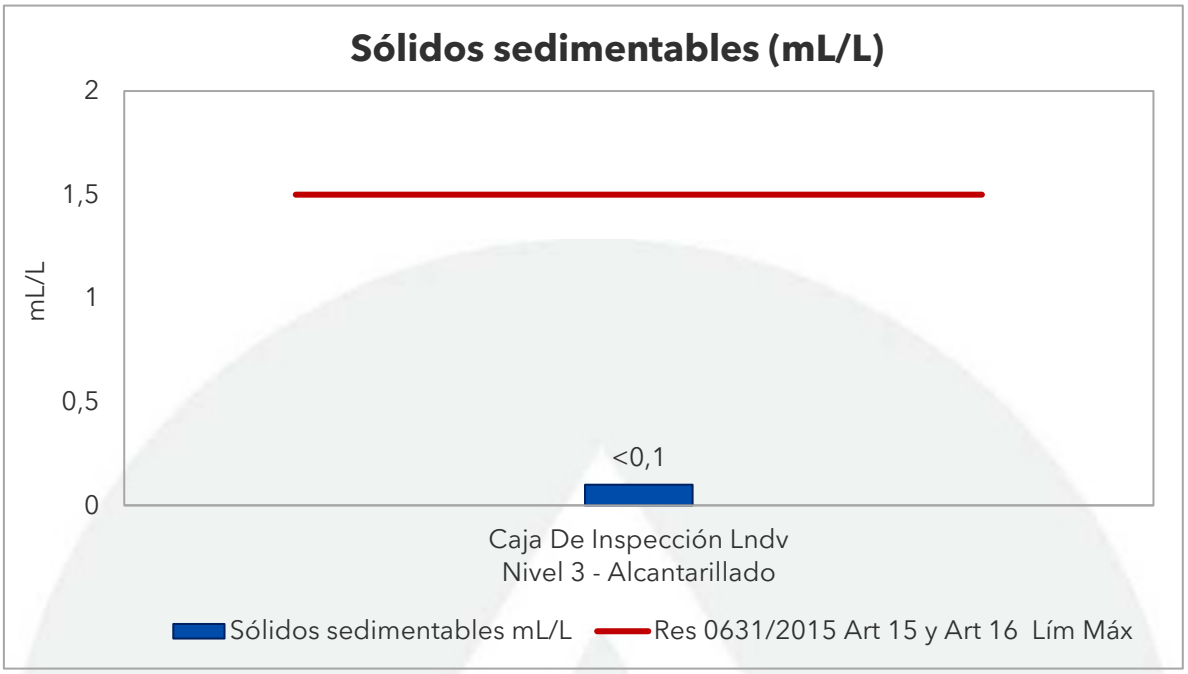
Por otro lado, la medición de temperatura registró un valor moderadamente alto en comparación a las condiciones climáticas de la zona de estudio, con un resultado de 37,2. Sin embargo, se presentó cumplimiento con lo establecido en el artículo 5 de la

Resolución 0631 de 2015. Lo anterior se puede ver reflejado de la **Gráfica 2** a la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.**



Gráfica 2. Cumplimiento de la Temperatura.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables fue de <0,1 mg/L cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 1,5 mL/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, tal y como se identifica de la **Gráfica 3**.



Gráfica 3. Cumplimiento de los Sólidos Sedimentables.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, para el oxígeno disuelto se obtuvo un resultado de 6,4 mg/L. Esta baja concentración hace que el agua disminuya su calidad y no prolifera el crecimiento de microorganismos que degraden la materia orgánica presentes en el punto de monitoreo. Cabe resaltar que para este parámetro no se establecen límites normativos en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

La conductividad es una expresión numérica de la habilidad del agua para transportar una corriente eléctrica que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas (Romero, 2009). En este sentido, la determinación de la conductividad en el punto de monitoreo Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado, arrojó un valor de 755 µS/cm. Teniendo en cuenta los criterios de la **Tabla 8**, se evidencia que la muestra tomada presentó una mineralización Importante, lo que indica que las muestras presentaron un contenido alto de sustancias disueltas, acorde a la precedencia del agua. Es importante mencionar que para este parámetro no se especifican límites normativos en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

A continuación, en la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas analizadas y su respectiva comparación con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado 30/11/2023 11:20 ID 219966	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX)	mg/L	Pendiente	AyR	NA
Acidez	mg $CaCO_3$/L	55	AyR	NA
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	20	AyR	NA
Cianuro Total	mg CN/L	Pendiente	0,10	Pendiente
Cloruro	mg Cl^-/L	20	250,00	Cumple
Color a tres longitudes de onda	1/m	436nm: <1,10	AyR	NA
		525nm: <0,50		NA
		620nm: <0,25		NA
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	13,0	75	Cumple
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	32	225	Cumple
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	1,28	AyR	NA
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/L	24,6	AyR	NA
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	28,8	AyR	NA

Parámetros	Unidades	Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado 30/11/2023 11:20 ID 219966	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
Fenoles	mg/L	<0,1	0,20	Cumple
Fluoruros-Cl	mg F/L	<0,15	5,0	Cumple
Formaldehído	mg/L	Pendiente	AyR	Pendiente
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato)	mg P-PO_4/L	1,88	AyR	NA
Fósforo Total	mg P/L	1,90	AyR	NA
Grasas y aceites	mg/L	<10	15	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	<0,005	AyR	NA
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10	10	Cumple
Nitratos-Cl	mg N-NO_3-/L	<0,3	AyR	NA
Nitritos	mg N-NO_2-/L	<0,0050	AyR	NA
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	6,7	AyR	NA
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	8,5	NE	NA
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	61,0	75	Cumple
Sulfatos	mg SO_4=/L	16	250	Cumple
Sulfuros	mg S_2-/L	<0,85	1	Cumple
Metales totales				
Aluminio Total	mg Al/L	0,08	AyR	NA
Antimonio Total	mg Sb/L	<0,01	0,3	Cumple
Arsénico Total	mg As/L	<0,01	0,1	Cumple
Bario Total	mg Ba/L	<0,01	1	Cumple
Berilio Total	mg Be/L	<0,0005	AyR	NA
Boro Total	mg B/L	<0,05	AyR	NA
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015	0,01	Cumple
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	0,1	Cumple
Cobre Total	mg Cu/L	0,31	1	Cumple
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	0,1	Cumple
Estaño Total	mg Sn/L	<0,05	2	Cumple
Hierro Total	mg Fe/L	1,00	1	Cumple
Litio Total	mg Li/L	<0,05	AyR	NA
Magnesio Total	mg Mg/L	0,73	NE	NA
Manganeso Total	mg Mn/L	0,030	AyR	NA
Mercurio Total	mg Hg/L	<0,001	0,002	Cumple
Molibdeno Total	mg Mo/L	< 0,0075	AyR	NA
Níquel Total	mg Ni/L	< 0,0075	0,1	Cumple

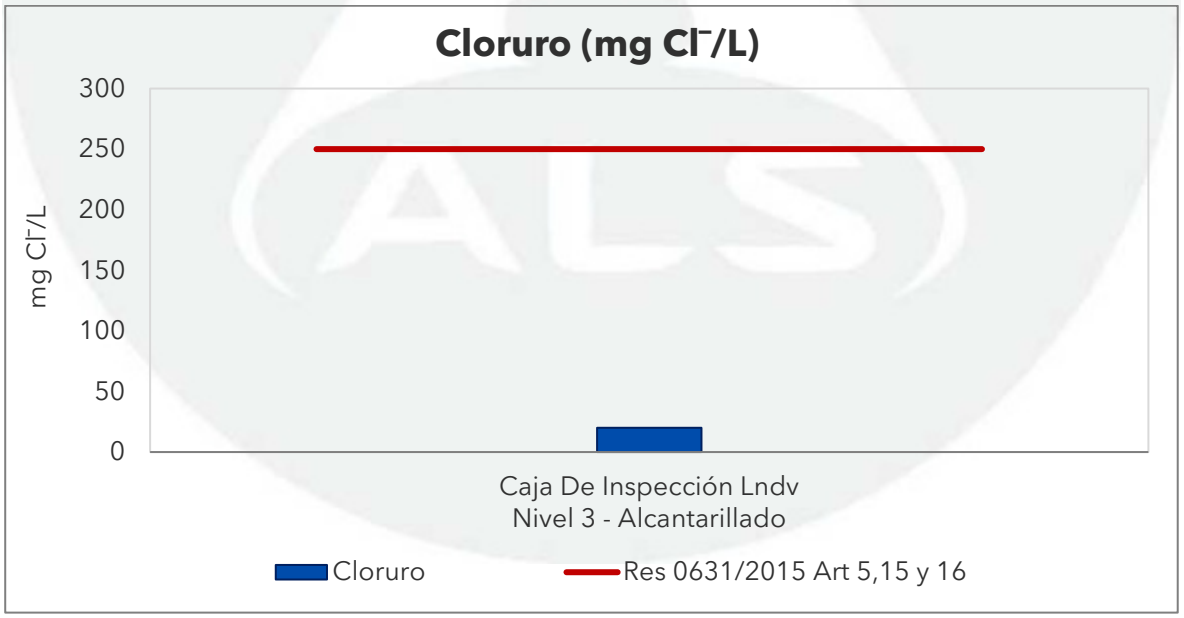
Parámetros	Unidades	Caja De Inspección Lndv Nivel 3 - Alcantarillado 30/11/2023 11:20 ID 219966	Res 0631/2015 Art 5, 15 y 16	Cumplimiento
Plata Total	mg Ag/L	<0,05	0,20	Cumple
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008	0,1	Cumple
Selenio Total	mg Se/L	<0,01	0,2	Cumple
Titanio Total	mg Ti/L	<0,0025	AyR	NA
Vanadio Total	mg V/L	<0,02	1	Cumple
Zinc Total	mg Zn/L	0,17	3	Cumple
BTEX				
BTEX (A)	mg/L	<0,010	AyR	NA
VOC´S (BTEX) – BENCENO (A)	mg/L	<0,010	AyR	NA
VOC´S (BTEX) – TOLUENO (A)	mg/L	<0,010	AyR	NA
VOC´S (BTEX) - ETILBENCENO (A)	mg/L	<0,010	AyR	NA
VOC´S (BTEX) - XILENO TOTAL (m+p-Xileno, o-Xileno) (A)	mg/L	<0,010	AyR	NA
Compuestos fenólicos				
COMP. FENÓLICOS-FENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-2-CLOROFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-2-NITROFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-2,4 - DIMETILFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-2,4 - DICLOROFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-4-CLORO-3-METILFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-2,4,6-TRICLOROFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMP. FENÓLICOS-4-NITROFENOL (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA
COMPUESTOS FENOLICOS (A)	mg/L	<0,002	AyR	NA

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación a los parámetros Color a tres longitudes de onda, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Berilio Total, Boro Total, Litio Total, Molibdeno Total, Titanio Total, BTEX y Compuestos fenólicos, se obtuvieron resultados por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, por lo que se puede inferir que, estos parámetros generan una baja o nula incidencia sobre la muestra de agua tomada. Cabe resaltar que estos parámetros se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Asimismo, los parámetros Acidez, Alcalinidad, Detergentes (SAAM), Dureza Cálcica, Dureza Total, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Nitrógeno Amoniacal, Aluminio Total y Manganeso Total, se relacionan como Análisis y Reporte dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

En relación con los Cloruros, se obtuvo un valor de 20 mg Cl^-/L, demostrando cumplimiento con el límite máximo permisible de 250,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Esto se puede observar en la **Gráfica 4**.



Gráfica 4. Cumplimiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada, arrojó un valor de 13 mg O_2/L, presentando cumplimiento con respecto al límite máximo permisible establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Para el parámetro DQO también se presentó cumplimiento con respecto al límite normativo establecido en la resolución mencionada anteriormente, al reportar una concentración de 32 mg O_2/L.

En cuanto los Fenoles se obtuvo una concentración menor al límite de cuantificación de la técnica analítica utilizada por el laboratorio, siendo este de <0,1 mg/L, evidenciando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, los cuales presentan un límite máximo permisible de 0,20 mg/L.

Los resultados obtenidos para los Fluoruros-Cl fueron menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 5,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó concentraciones por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, demostrando cumplimiento con los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que los Hidrocarburos totales reportaron valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que genera cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 10 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono. La contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos tiene un efecto sobre sus propiedades. La determinación cuantitativa de los compuestos de origen del petróleo es muy importante en aguas naturales porque estos influyen en la disminución del contenido de oxígeno en el agua, de la misma manera disminuye la tensión escorrentía, afectando a los ecosistemas (Guevara, P. & Estrella, I., 2018)

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl se obtuvo un resultado de 8,5 mg N/L, reflejando poca o moderada influencia de este parámetro sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 no se especifica un límite máximo permisible para este parámetro.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. Para la muestra estudiada, se reportó una concentración de 61 mg/L, indicando cumplimiento con relación al límite máximo permisible de 75,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Con relación al parámetro Sulfatos, se obtuvo una baja concentración de 16 mg SO_4=/L, por lo tanto, se demuestra el cumplimiento de acuerdo con el límite máximo permisible de 250 mg SO_4=/L, establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Los resultados obtenidos para los Sulfuros fueron menores que el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo que indica cumplimiento con respecto al límite máximo permisible de 1,00 mg/L establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobalto, total, Cobre total, Cromo total, Estaño total, Hierro total, Mercurio total, Níquel total, Plomo total, Selenio total, Vanadio total y Zinc total, presentaron cumplimiento con relación los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015. Además, se observa que los metales Berilio total, Boro total, Litio total, Molibdeno total y Titanio total, presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia de estos parámetros sobre la muestra analizada. Cabe resaltar que estos parámetros se encuentran como Análisis y Reporte dentro de los artículos respectivos de la Resolución 0631 de 2015.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., Realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- Respecto a los parámetros analizados en campo, se evidenció que la muestra de agua presentó características neutras, reflejando cumplimiento con lo establecido en el artículo 15, teniendo en cuenta las consideraciones del artículo 16. Asimismo, los valores de SSED, presentaron cumplimiento con el límite máximo establecido en la normativa mencionada; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, de la Resolución 0631 del 2015.

- En relación con los parámetros medidos en el laboratorio, se observa un 100% de cumplimiento con relación a los límites máximos permisibles establecidos dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los parámetros Acidez, Alcalinidad, Compuestos Orgánico Halogenados Absorbibles (AOX), Color a tres longitudes de onda, Detergentes, Dureza Cálcica, Dureza Total, Formaldehído, Fósforo Reactivo Total (Ortofosfato), Fósforo Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Nitratos-CI, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, BTEX, Compuestos fenólicos, Aluminio total, Berilio total, Boro total, Litio total, Manganeso total, Molibdeno total y Titanio total se presentan como parámetros de Análisis y Reporte dentro de la normativa aplicable.

- En cuanto a los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y el metal Magnesio Total, no se especifican límites permisibles dentro de los artículos 15 y 16 de la Resolución 0631 de 2015.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones adecuadas, acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

21 de diciembre del 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/bogota/bogota-5115/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- Perdomo C.H., C. O. (2001). Contaminación de aguas subterráneas con Nitratos y Coliformes en el Litoral sudoeste del Uruguay. AGROCIENCIA, 10-22.
- Romero, J. (2009). Calidad del agua (Tercera ed.). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- CONAGUA, (diciembre de 2015), CONAGUA, Obtenido de Monitoreo de Calidad del Agua: http://www,conagua,gob,mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/TF_CalidadAgua/CalidaddelAgua,pdf

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	4
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Pendiente	Pendiente
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA LTDA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	2
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	1
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S.	Resolución 2234 de 2022	26
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación CHEMILAB	3
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0533 de 2021	26
		Resolución 0434 de 2023	23
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre			
Anexo 5. Certificados de calibración			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

(FIN DEL INFORME)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA

Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM- ALCANTARILLADO

Estudio de caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua residual no doméstica realizada el día 21 de noviembre de 2023.

MOSQUERA, CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE, 2023

SERambiente® Servicios de Ingeniería Ambiental | part of ALS Limited

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 7

1.1 OBJETIVO GENERAL 7

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1 NORMATIVA APLICABLE 8

2.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA 8

2.3 RESPONSABLES DEL INFORME 8

2.4 EMPRESA RESPONSABLE DEL ESTUDIO 9

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO 11

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO 11

3.2 REGLA DE DECISIÓN Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 13

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±) 14

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO 14

3.4 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO 15

4. RESULTADOS 17

4.1 RESULTADOS DE CAMPO 17

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

5. CONCLUSIONES 26

6. BIBLIOGRAFÍA 27

7. ANEXOS 29

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras..... 9

Tabla 2. Identificación de la muestra. 10

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*. 12

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra. 12

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio..... 15

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo. 16

Tabla 7. Resultados de campo..... 17

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad. 19

Tabla 9. Resultados de laboratorio. 20

Tabla 10. Anexos del informe técnico. 29

Tabla 11. Históricos de cambios..... 30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Punto de toma de muestra..... 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple 14

Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo 16

Figura 3. Escala de pH. 17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH) 18

Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C) 18

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L) 19

Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L) 21

Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L) 22

Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L) 24

Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L) 25

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar a partir del monitoreo ejecutado en el mes de noviembre, la calidad del Agua Residual no Doméstica (ARnD) en un (1) punto, del Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM- ALCANTARILLADO, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar ensayos fisicoquímicos en un (1) punto de agua residual no doméstica, lo anterior, por medio de mediciones *In situ* y toma de muestras para analizar en laboratorio.
- Preparar un informe técnico, en el que se presentan los resultados y conclusiones de la evaluación efectuada durante el periodo de monitoreo.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normativa aplicable

Desde el punto de vista normativo, las características fisicoquímicas del Agua Residual no Doméstica-ARnD en pozo séptico no presentan una normativa aplicable con que comparar debido a que el vertimiento se realiza al suelo (Infiltración), por lo que a los resultados arrojados en el presente informe se realiza análisis y reporte.

2.2 Información de la empresa

Razón social:	**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**
Correo contacto ambiental:	carlos.benitez@ica.gov.co
Sede:	Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM
Departamento:	Cundinamarca
Municipio:	Mosquera
Dirección	Centro de Investigación Tibaitatá, km 14 vía Mosquera, Tibaitatá Cundinamarca
Actividad económica:	Actividades administrativas y Actividades de diagnóstico veterinario.

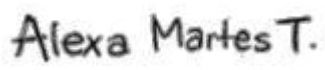
2.3 Responsables del informe

Elaboró:



Julizza Hernández Henao

Revisó:



Alexa Viviana Martes Trujillo

Aprobó:

Ana Milena Ariza Blanco

2.4 Empresa responsable del estudio

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA contrató los servicios de **Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. – SERAMBIENTE S.A.S.,** para desarrollar el monitoreo de agua residual no doméstica (ARnD). SERAMBIENTE S.A.S., es una empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, a través de la Resolución 2577 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023[1], para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes; ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. Los laboratorios responsables de cada uno de los análisis de la muestra y sus respectivas resoluciones de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1.**

Tabla 1. Empresas responsables de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Aluminio total	Resolución 2577 de 2022
	Cadmio total	
	Cloruro	
	Cobre total	
	Coliformes totales	
	Conductividad eléctrica	
	Cromo total	
	Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	
	Demanda Química De Oxígeno (DQO)	
	Detergentes (SAAM)	
	Fenoles	
	Fósforo total	
	Grasas y aceites	
	Hidrocarburos totales	
	Manganeso total	

[1] La presente resolución se encuentra vigente hasta tanto no se emita una nueva resolución de acreditación por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, lo anteriormente indicado se encuentra soportado bajo Radicado No.: 20236010035891 del 26 de mayo de 2023.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
	Nitratos-Cl	
	pH	
	Plomo total	
	Sólidos sedimentables	
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	
	Sulfatos	
	Temperatura	
	Zinc total	
CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	RAS	Resolución 0602 de 2023
DAPHNIA LTDA	Nitrógeno total	Resolución 0533 de 2021 Resolución 0434 de 2023
	Plata total	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

Asimismo, la **Tabla 2**, contiene el número de identificación asignado por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., así como también, el número de reporte asociado y la fecha de la toma de las muestras.

Tabla 2. Identificación de la muestra.

Sitio de muestreo		Mosquera, Cundinamarca	
Tipo de estudio		Estudio de caracterización de agua residual no doméstica	
Identificación de la muestra	Número de reporte	Fecha	Punto
219954	17675	21/11/2023	Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM- ALCANTARILLADO

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3. METODOLOGÍA DEL MONITOREO

3.1 Características del muestreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la empresa, los cuales fueron realizar la toma de muestra de agua residual no doméstica, en un (1) punto del Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM- ALCANTARILLADO, ubicado en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca; para su caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23 (2017), además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005).

Se realizó la toma de muestras el día 21 de noviembre de 2023, implementando la metodología descrita en los procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S., *PO-PSM-01 Planeación y ejecución del servicio y PO-PSM-45 Muestreo de aguas*. El muestreo fue de tipo "manual" y la toma de muestras se realizó de manera simple. Para tal fin, se utilizó un balde con el cual se tomó la muestra, y posteriormente se llenaron los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar.

Asimismo, para la medición del parámetro *In situ* se realizó la verificación de la calibración del equipo utilizado, de lo cual se dejó registro en los formatos de campo. Posteriormente, se adelantó la determinación de *pH, Conductividad eléctrica, Temperatura y Sólidos sedimentables*; efectuando la lectura a la mayor brevedad posible,

con el fin de minimizar la oxigenación natural de la muestra. En la **Tabla 3,** se presenta el equipo empleado para la medición de dichos parámetros, así como el método analítico empleado y el límite de cuantificación de estos.

Tabla 3. Equipo y método analítico para la medición del parámetro *In situ*.

Parámetro	Unidad	Equipo utilizado	Método analítico	Límite de cuantificación del método
pH	Unidades de pH	Equipo multiparámetro AZ Instruments Corp.	SM 4500 H+ B	NA
Conductividad eléctrica	µS/cm		SM 2510 B	NA
Temperatura	°C		SM 2550 B	NA
Sólidos sedimentables	mL/L	Cono Imhoff	SM 2540F	0,1

NA: No Aplica.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Finalmente, es importante mencionar los métodos empleados para el análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra se describen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Método empleado para el análisis de la muestra.

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Cloruro	mg Cl^-/L	SM 4500 Cl B - Edición 23, 2017	5
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	SM 5210 B - Edición 23, 2017	2,0
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	SM 5220 D - Edición 23, 2017	10
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	SM 5540 C - Edición 23, 2017	0,40
Fenoles	mg/L	SM 5530 B D - Edición 23, 2017	0,1
Fósforo Total	mg P/L	S M 4500 P B E - Edición 23, 2017	0,05
Grasas y aceites	mg/L	SM 5520 B - Edición 23, 2017	10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	SM 5520 B F - Edición 23, 2017	10
Nitrógeno total	mg/L	EN 12260, 2003	0,5
RAS	mg/L	IGAC 6ta EDICIÓN 2006. MODIFIC	NE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	SM 2540 D - Edición 23, 2017	5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	SM 4500 SO_4 E - Edición 23, 2017	10
Metales totales			
Aluminio Total	mg Al/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,05
Cadmio Total	mg Cd/L		0,0015
Cobre Total	mg Cu/L		0,01
Cromo Total	mg Cr/L		0,01

Parámetros	Unidad	Método analítico	Límite de cuantificación
Manganeso Total	mg Mn/L	SM 3030 K Ed. 23; US EPA 200.7. Rev. 4.4 1994	0,001
Plata Total	mg Ag/L	EPA 200.7	0,05
Plomo Total	mg Pb/L		0,008
Zinc Total	mg Zn/L		0,01
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100mL	SM 9221 B - Edición 23, 2017	1,8

NE. No especifica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

3.2 Regla de decisión y declaración de conformidad

La regla de decisión describe como se tiene en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado, (ISO/IEC 17025:2017), el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. utiliza la declaración binaria con la regla de aceptación simple (w=0) para determinar la conformidad de los resultados relacionados en el presente informe, previamente acordado con el cliente. y constado en la orden interna de trabajo, en la cual, SERAMBIENTE S.A.S. define por defecto la regla de aceptación simple toda vez que durante la documentación el cliente no especifique la regla de decisión a aplicar. Lo anterior de acuerdo con lo establecido PO-PSM-84 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.

La declaración binaria para una regla de aceptación simple (w=0) es definida como aquella regla de decisión en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia cuyo riesgo especifico corresponde al < 50% PFA (Probabilidad de Aceptación Falsa). Esta regla supone dos conceptos de decisión asociados a la comparación de los resultados registrados con la normatividad vigente, estos son:

- Pasa (cumple) - el valor medido está por debajo del límite de aceptación.
- No pasa (no cumple) - el valor medido está por encima del límite de aceptación.

En la **Figura 1** se relaciona la representación gráfica de una declaración binaria para una regla de aceptación simple.

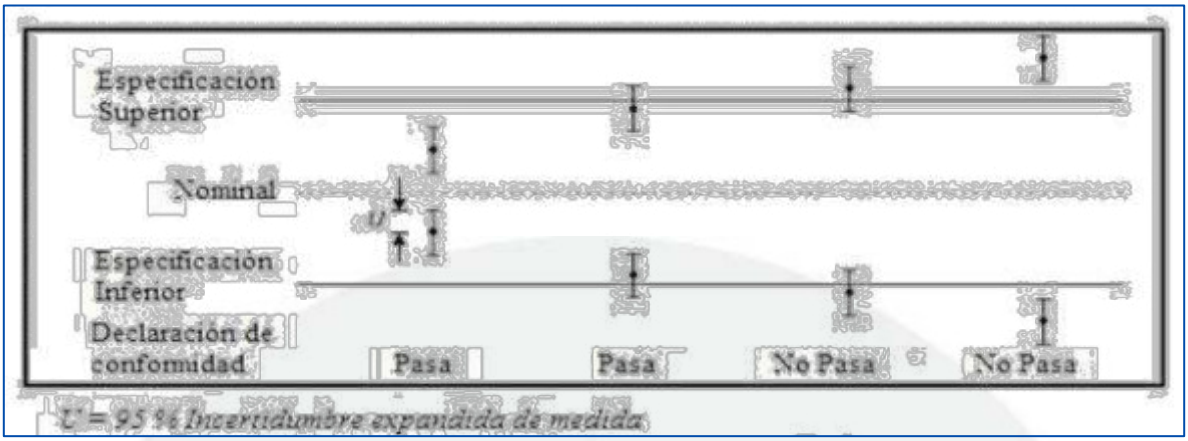


Figura 1. Declaración binaria con la regla de aceptación simple
Fuente: ILAC-G8:09/2019.

3.2.1 Incertidumbre del resultado (U±)

En el **Anexo 4** se presentan las incertidumbres de los resultados asociados a cada parámetro y punto evaluado, del mismo modo se relaciona el cálculo de la probabilidad de aceptación falsa, probabilidad de aceptación verdadera y el nivel de riesgo asociado a la regla de decisión empleada.

3.3 Descripción del punto de muestreo

A continuación, se presenta la descripción del punto de monitoreo, el cual se encuentra relacionado en el **Anexo 2**, formatos de campo *(Plan de monitoreo de agua – FO-PO-PSM-72-13, Planillas de campo muestreo simple – FO-PO-PSM-45-01 y cadenas de custodia – FO-PO-PSM-13-03).*

Tabla 5. Descripción del punto de monitoreo ubicado en el área de estudio.

Agua residual no doméstica	
Descripción	El punto denominado Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM-ALCANTARILLADO, se encuentra ubicado en el Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM, en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Centro de Investigación Tibaitatá, km 14 vía Mosquera, en el municipio de Cundinamarca: • Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM-ALCANTARILLADO: La muestra de agua tomada en el punto de monitoreo se caracterizó por ser clara y sin olores.
Registro fotográfico	

Fotografía 1. Punto de toma de muestra
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

3.4 Ubicación del punto de monitoreo

En este numeral se presenta la ubicación geográfica y las características del punto de monitoreo, realizado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca.

En Mosquera las condiciones climáticas se categorizan como templadas y moderadas. La cantidad de precipitaciones son destacables, incluso en el mes más árido. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cfb. En Mosquera, la temperatura media anual es de 14,3°C. En un año, la precipitación es 2695 mm (Climate-data.org, 2023).

El punto de monitoreo se ubicó de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 6** y la ubicación geográfica en la **Figura 2.**

Tabla 6. Ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Características del monitoreo				Georreferenciación		
Punto	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota (msnm)**	**Geográficas WGS84**	**Origen Nacional (m)**	**Grados Decimales**
Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM-ALCANTARILLADO	219954	11:10	2547	4°41'46,50" N	2077044,881 N	4,696235°
				74°12'11,40" W	4866607,815 E	-74,203189°

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.



Figura 2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo
Fuente: Tomado y modificado de Google Earth., 2023.

4. RESULTADOS

A continuación, se remiten los resultados obtenidos en las mediciones en campo y en laboratorio para el monitoreo de Agua Residual no Doméstica (ARnD).

4.1 Resultados de campo

El resultado obtenido en la medición en campo se relaciona en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Resultados de campo.

Parámetros	Unidades	Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM- ALCANTARILLADO 21/11/2023 11:10 ID 219954
pH	Unidades de pH	6,78
Conductividad eléctrica	µS/cm	914
Temperatura	°C	18,4
Sólidos sedimentables	mL/L	<0,1

<: Valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

El pH es una unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad, la cual es medida en una escala que va de 0 a 14 unidades. Una solución ácida tiene una concentración alta de hidrogeniones (H+), mientras que una solución básica tiene una concentración baja de H+, tal y como se observa en la **Figura 3** (Prichard, 2003).

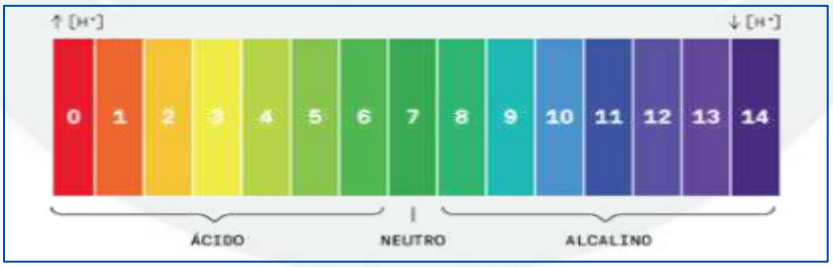
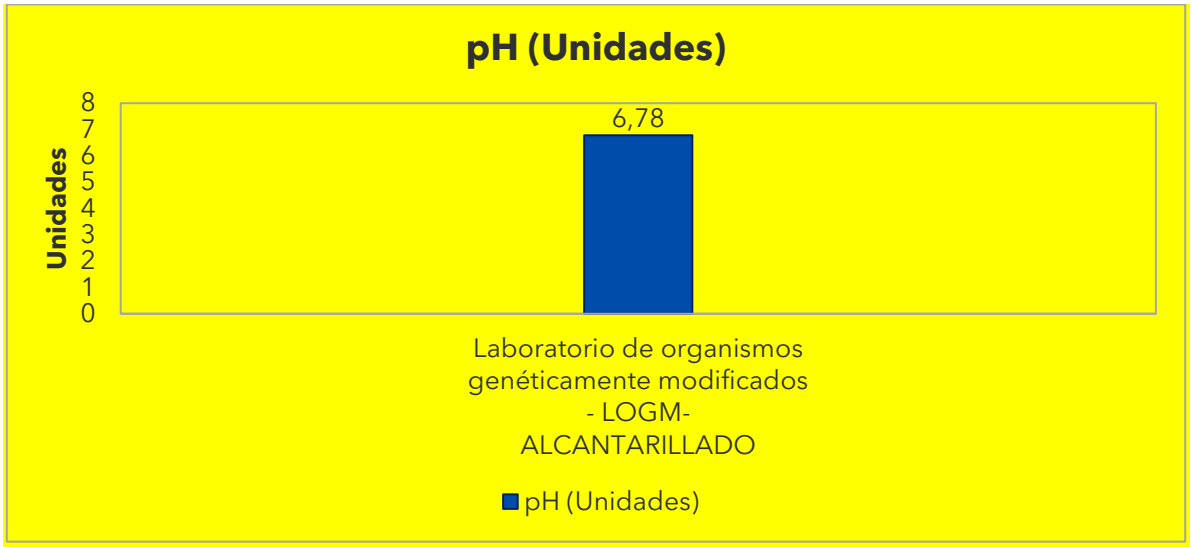


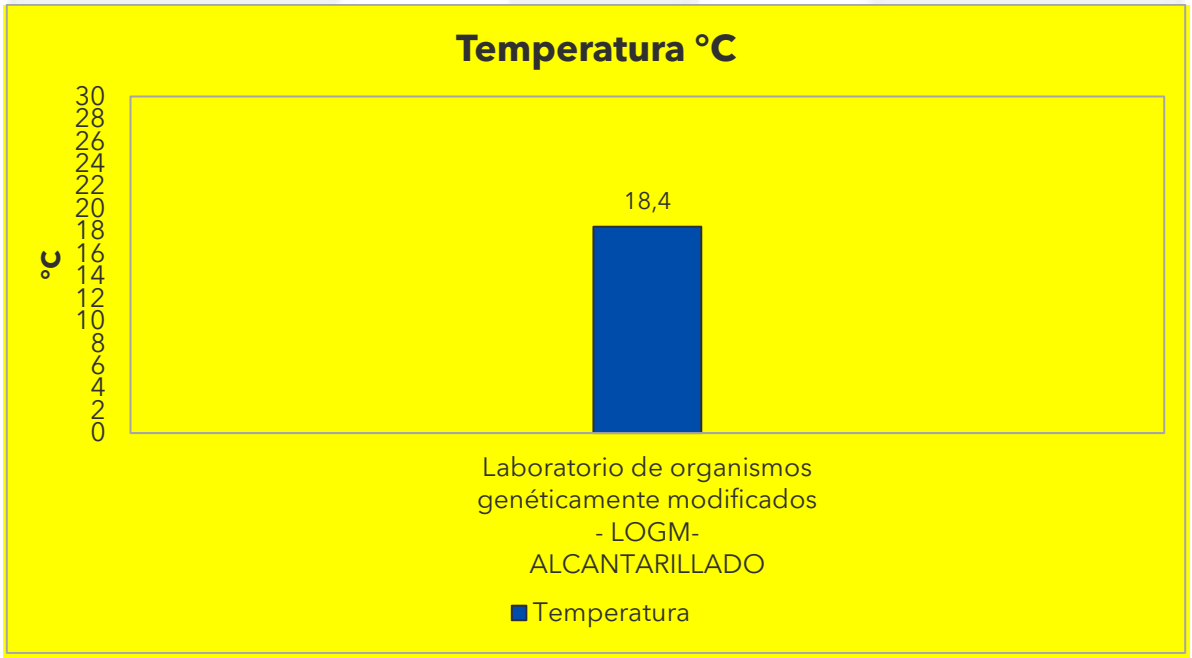
Figura 3. Escala de pH.
Fuente: Prichard, 2003.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto de monitoreo presentó características neutras, al reportar un resultado de 6,78 unidades. Este comportamiento se muestra en la **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Comportamiento del pH (Unidades de pH)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con referencia a la temperatura del agua, el punto de monitoreo reporta un valor de 18,4°C, él es un resultado acorde a las condiciones climáticas de la zona de estudio y a la hora de la toma de muestras. Lo anterior se puede ver reflejado en la **Gráfica 2.**



Gráfica 2. Comportamiento de Temperatura (°C)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Por otro lado, el resultado obtenido para los sólidos sedimentables se encuentra por debajo del método empleado por laboratorio, por lo que se puede afirmar la baja presencia de sólidos sedimentables presente en la muestra de agua, tal y como se identifica en la ***Valor** *por debajo del método empleado.*

Gráfica 3.



**Valor por debajo del método empleado.*

Gráfica 3. Comportamiento de Sólidos sedimentables (mL/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La conductividad está relacionada con el grado de mineralización, tal como se muestra en la **Tabla 8**. De esta manera se determina que la muestra de ARnD analizada en el punto de monitoreo Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM-ALCANTARILLADO, presenta una mineralización importante, reportando un valor de 914 µS/cm, lo que indica que la muestra presenta un contenido considerable de sustancias disueltas acorde a la precedencia del agua.

Tabla 8. Mineralización del agua a partir de la conductividad.

Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 – 200	Débil
200 – 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua, 1995.

4.2 Resultados de laboratorio

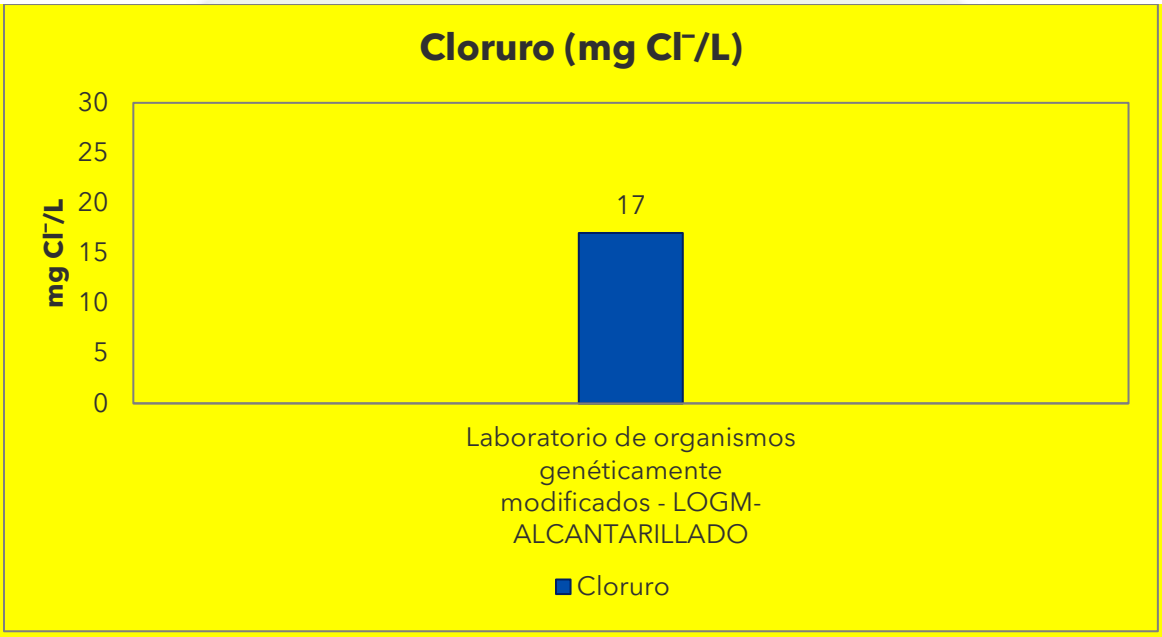
En la **Tabla 9** se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas.

Tabla 9. Resultados de laboratorio.

Parámetros	Unidades	Laboratorio de organismos genéticamente modificados - LOGM- ALCANTARILLADO 21/11/2023 11:10 ID 219954
Cloruro	mg Cl^-/L	17
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO_5)	mg O_2/L	8,7
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg O_2/L	23
Detergentes (SAAM)	mg SAAM/L	<0,40
Fenoles	mg PhOH/L	<0,1
Fósforo Total	mg P/L	0,06
Grasas y aceites	mg/L	<10
Hidrocarburos Totales	mg HT/L	<10
Nitratos-CI	mg N-NO_3-/L	0,6
Nitrógeno total	mg N/L	0,7
RAS	Unid RAS	0,503
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<5,0
Sulfatos	mg SO_4=/L	13
Metales totales		
Aluminio Total	mg Al/L	0,10
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,0015
Cobre Total	mg Cu/L	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01
Manganeso Total	mg Mn/L	0,099
Plata Total	mg Ag/L	<0,05
Plomo Total	mg Pb/L	<0,008
Zinc Total	mg Zn/L	0,06
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100mL	230

<: Valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis empleado
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S. y DAPHNIA LTDA, 2023.

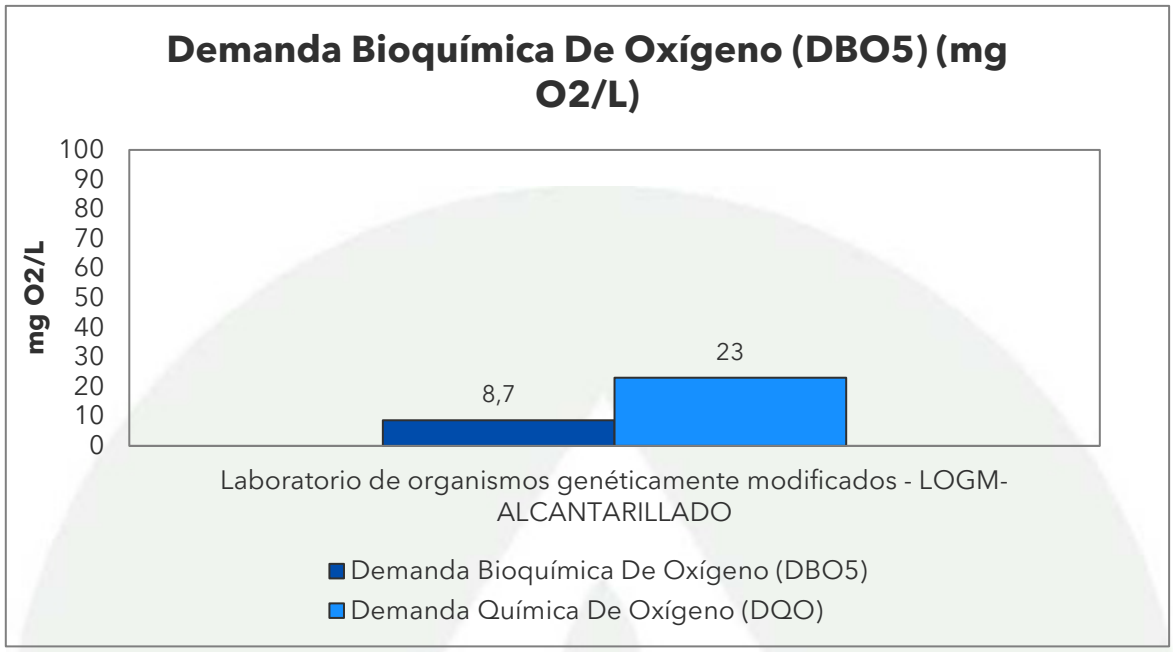
El cloruro, en forma de ion Cl-, es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropogénico está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Ahora bien, con relación a los Cloruros se obtuvo un valor de 17 mg Cl^-/L para el punto muestreado. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 4**.



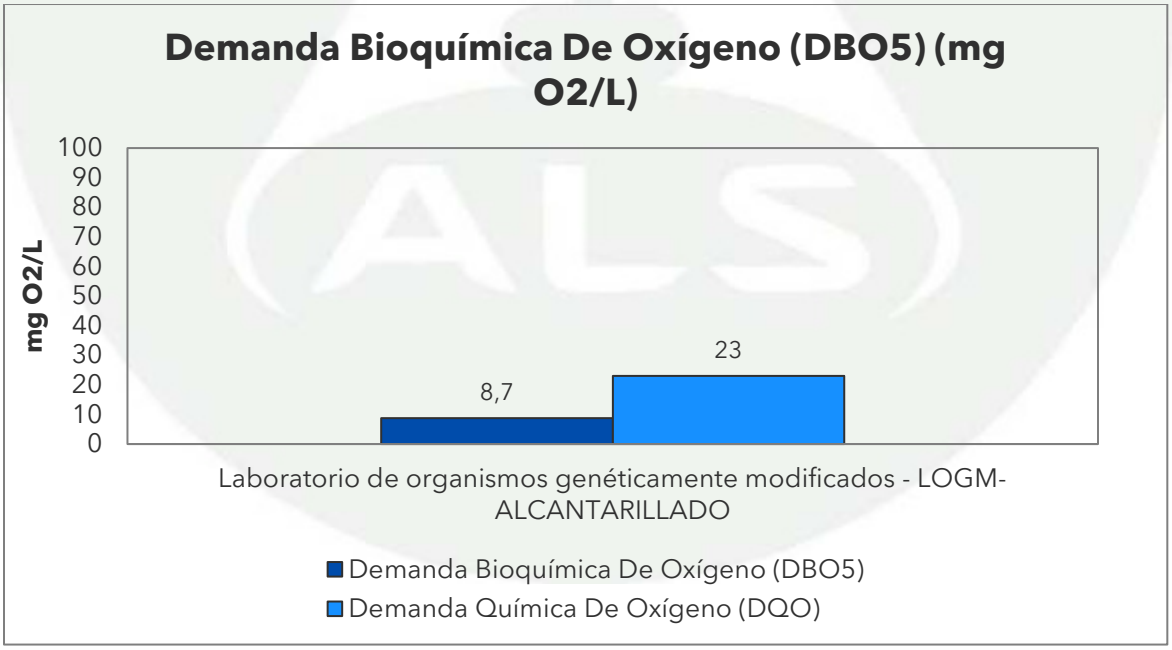
Gráfica 4. Comportamiento de Cloruro (mg Cl^-/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente; mientras que la Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua. Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua (CONAGUA, 2015). Según lo indicado, la concentración de DBO_5 reportada fue de 8,7 mg O_2/L, y la concentración del parámetro DQO arrojó un valor de 23 mg O_2/L. Este

comportamiento se observa en la



Gráfica 5.



Gráfica 5. Comportamiento de DBO_5 y DQO (mg O_2/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Asimismo, el parámetro Detergentes demostró una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este de <0,40 mg/L.

El fósforo actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, estos se encuentran en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos (IDEAM, 2004) Teniendo en cuanta lo anterior, el parámetro fósforo total arrojó una concentración de 0,06 mg P/L.

Con relación al contenido de nutrientes de la muestra de agua residual no doméstica analizada, se observa que los resultados de los Nitratos-CI y Nitrógeno total fueron 0,6 mg N-NO3-/L y 0,7 mg/L, respectivamente.

Los fenoles son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente al anillo aromático. Por lo general, se nombran derivados del miembro más sencillo de la familia, el fenol (Mohan et al, 2004). En cuanto al resultado obtenido para los Fenoles se identificó un resultado por debajo del límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado.

Las grasas y aceites que son altamente estables, inmiscibles con el agua, en muchos casos su procedencia en las aguas naturales se debe al uso de aceites minerales en las industrias o puertos marítimos. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas (Vidales, A., Leos, M., & Campos, M., 2020). Para el punto de monitoreo analizado, este parámetro reportó una concentración por debajo del límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, es decir, 10 mg/L, descartando influencia por parte de este.

De igual manera, el comportamiento de los Hidrocarburos fue similar al presentado por las grasas y aceites, ya que Hidrocarburos totales reportaron un valor por debajo del límite de cuantificación de la técnica de empleada por el laboratorio de 10 mg HT/L, lo que hace referencia a poca o nula influencia sobre el punto analizado denominado Pozo

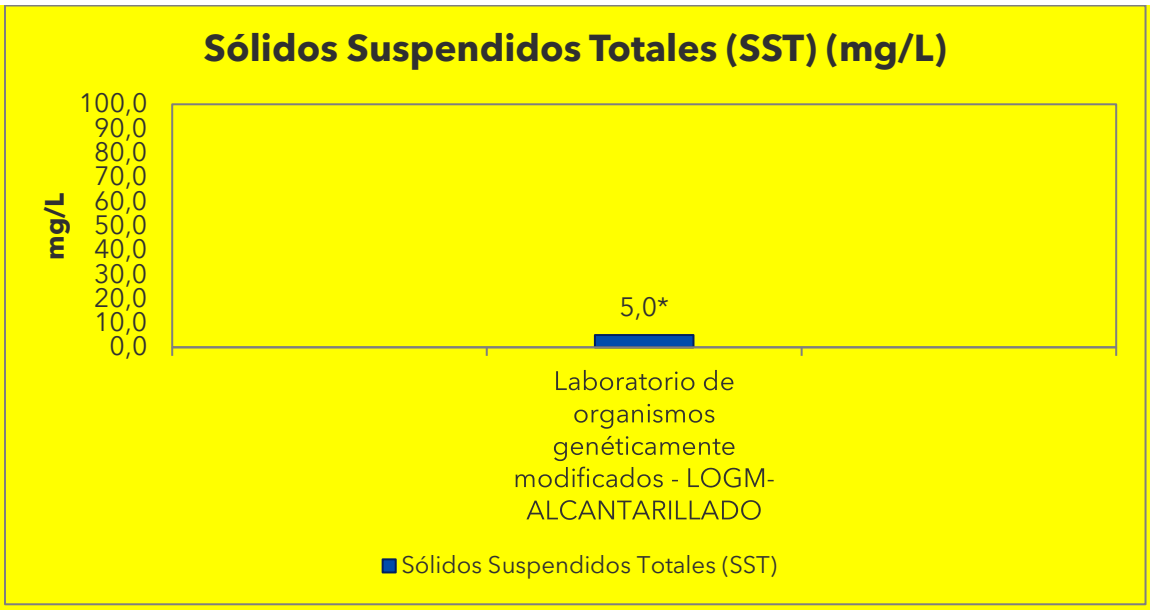
Séptico Carepa; esto se debe a que los hidrocarburos también suelen encontrarse flotando sobre las aguas, los cuales hacen referencia a un grupo de "residuos químicos orgánicos", ya que son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono (Guevara, P. & Estrella, I., 2018).

Se ha establecido en muchas investigaciones que la presencia del ion sodio en el complejo de intercambio catiónico ejerce una influencia determinante en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Altos contenidos de sodio en el agua residual urbano-industrial eleva considerablemente el porciento de sodio intercambiable (López-García et. al., 2016). En cuanto al parámetro RAS se observó un resultado de 0,503 Unidades de RAS.

La denominación "coliformes totales" no tiene validez taxonómica. Estos términos sirven para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas. Se distingue, por lo tanto, como coliformes totales a la integridad del grupo (OMS, 2012). De igual forma, el parámetro microbiológico analizado Coliformes totales presentó una concentración de 230 NMP/100 mL.

Por su parte, los Sólidos Suspendidos Totales (SST), indican partículas en suspensión de carácter orgánico o inorgánico. En el caso de la muestra estudiada, se reporta una concentración por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, siendo este <5,0 mg/L. Este comportamiento se puede observar en la ***Valor** *por debajo del método empleado.*

Gráfica 6.

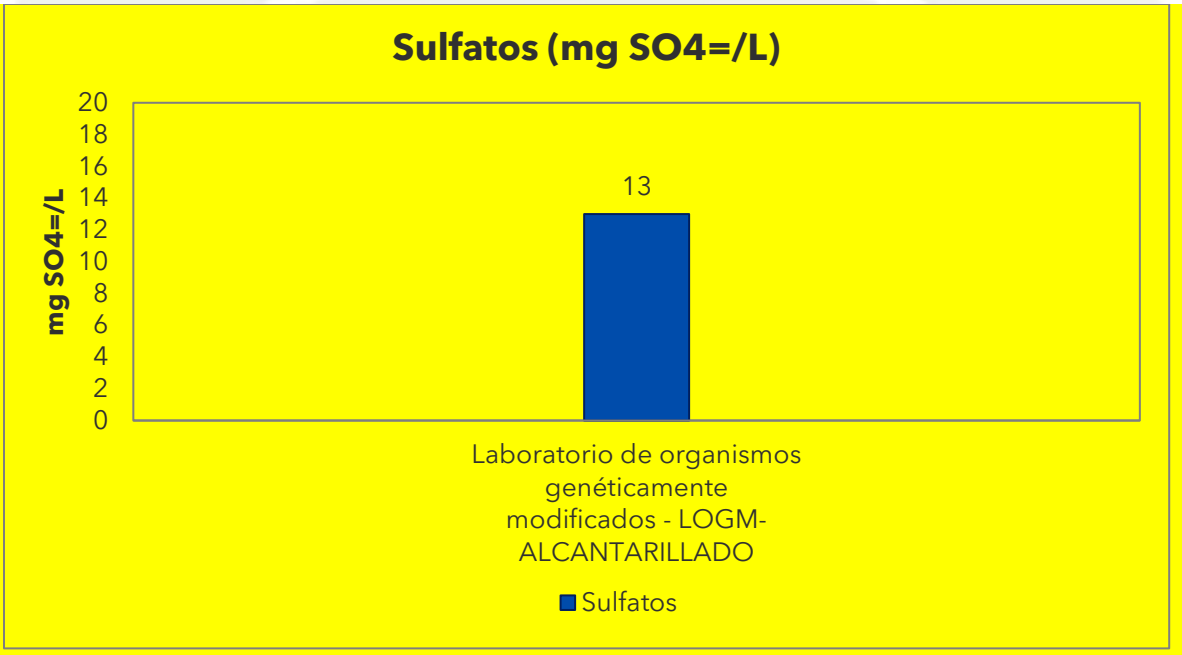


**Valor por debajo del método empleado.*

Gráfica 6. Comportamiento de SST (mg/L)

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Con relación al parámetro Sulfatos se identificó un valor de 13 mg SO4=/L, el cual es cercano al límite de cuantificación de la técnica utilizada por el laboratorio, lo que permite afirmar que puede haber poca influencia sobre la muestra analizada. Este comportamiento se puede observar en la **Gráfica 7**.



Gráfica 7. Comportamiento de Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

Los metales pesados existen en el ambiente como resultado de procesos naturales, y también puede ser originados por actividades antrópicas; estos son estables y persistentes en el agua. La importancia de algunos metales es que son esenciales para el metabolismo de los organismos; no obstante, el problema con estos es que cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Ramos Castillo & Salas Córdoba, 2015). Por último, para los metales totales evaluados se logra determinar que el Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata total y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Además, se observa que el Aluminio Total arrojó una concentración de 0,10 mg/L Al, el Magnesio total arrojó una concentración de 0,099 mg/L Mn y finalmente, el Zinc total arrojó una concentración de 0,06 mg/L Zn.

5. CONCLUSIONES

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA., realizó la evaluación de la calidad del agua residual no doméstica en un (1) punto, ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca. De lo cual se concluye lo siguiente:

- El valor obtenido de pH presenta condiciones neutras. Asimismo, el valor de SSED, presentó una concentración baja ya que se encuentra por debajo al límite de cuantificación; por su parte la temperatura presentó un comportamiento acorde a las condiciones del lugar de muestreo y la conductividad eléctrica demostró que el punto monitoreado presenta una mineralización importante.

- Con relación a los parámetros medidos en el laboratorio se observa que los Detergentes, Fenoles, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales, y la mayoría de metales como el Cadmio total, Cobre total, Cromo total, Plata tota y Plomo total presentaron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio, lo que descarta influencia sobre el punto monitoreado.

- En términos generales los demás parámetros evaluados en las muestras de agua residual no doméstica registraron concentraciones acordes y coherentes con el tipo de agua analizada.

SERAMBIENTE S.A.S.

Barranquilla, Atlántico

20 de diciembre de 2023

INFORME VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S). LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DEBE HACERSE CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE SERAMBIENTE S.A.S. CUALQUIER TIPO DE OBSERVACIÓN REQUERIDA POR EL CLIENTE Y RELACIONADA CON LOS RESULTADOS EMITIDOS, SÓLO SERÁ ACEPTADA DENTRO DE LOS 4 DÍAS SIGUIENTES AL ENVÍO PARCIAL DE ESTE INFORME. SI NO SE RECIBE OBSERVACIÓN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO, SE DA POR ACEPTADO EL INFORME Y SE PROCEDERÁ A SU IMPRESIÓN. FINALIZADO EL MONITOREO, LAS MUESTRAS SE CONSERVARÁN 10 DÍAS Y CUMPLIDO ESTE TÉRMINO EL LABORATORIO PROCEDERÁ A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MUESTRAS. EL CLIENTE SE HACE RESPONSABLE POR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Healt Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th edition. Amer. Pub. Heal. Asoc., Washington. EEUU.
- Climate.org. (2023). Obtenido de https://en.climate-data.org/south-america/colombia/cundinamarca/mosquera-31138/
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, 2021.
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- Vidales, A., Leos, M. & Campos, M. 2010. Extracción de Grasas y Aceites en los Efluentes de una Industria Automotriz. 2-3.
- Guevara, P. & Estrella, I. (2018). Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en Agua mediante Cromatografía de Gases. Escuela Politécnica del Ejécito. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4655/2/T-ESPE-032766-A.pdf.
- IDEAM (2004). FÓSFORO TOTAL EN AGUA POR DIGESTION ACIDA. Obtenido dehttp://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2
- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Mohan, J.; Prakash, R.; Behari, J.R. 2004. Electrochemical detection and catalytic oxidation of phenolic compounds over nickel complex modified graphite electrode. Applied Ecology and Environmental Research 2(2): 25 - 33.

- López-García, Alma Delia, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Ramírez-Ayala, Carlos, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Can-Chulim, Álvaro, Gómez-Meléndez, Domingo José, & Vázquez-Alvarado, Rigoberto Eustacio. (2016). Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y ciencias del agua, 7(6), 139-157. Recuperado en 18 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600139&lng=es&tlng=es.

- OMS (2012). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf

- DANE (2007). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf

- IDEAM (2007). Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/4Practicasdeanalisisfisicoquimicosdelaboratorio.pdf

- Ramos Castillo, Y., & Salas Córdoba, K. (2015). Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de Punta Canoas departamento de Bolívar. Cartagena: Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

7. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 10** se presentan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 10. Anexos del informe técnico.

Anexo	Laboratorio	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	SERAMBIENTE S.A.S.	Reporte SERAMBIENTE	2
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Reporte CIAN	1
	DAPHNIA LTDA	Reporte DAPHNIA	1
Anexo 2. Formatos de campo	SERAMBIENTE S.A.S.	Planilla de campo	1
		Plan de monitoreo	4
		Cadenas de custodia	3
Anexo 3. Resolución de acreditación del IDEAM		Resolución 2577 de 2022	30
		Comunicado de vigencia resolución de acreditación SA	3
	CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN S.A.S.	Resolución 0602 de 2023	25
	DAPHNIA LTDA	Resolución 0434 de 2023	23
		Resolución 0533 de 2021	26
Anexo 4. Hoja de cálculo incertidumbre	SERAMBIENTE S.A.S	Hoja de cálculo incertidumbre	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

8. HISTÓRICOS DE CAMBIOS

Tabla 11. Históricos de cambios.

Versión	Fecha	Descripción de la modificación	Revisado por	Aprobado por
00	20/12/2023	NA	Ana Ariza Blanco	Ana Ariza Blanco

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023.

(FIN DEL INFORME)