



## INFORME DE ACTIVIDADES

INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO	
<b>NÚMERO DEL CONTRATO</b>	1395-2024
<b>OBJETO DEL CONTRATO</b>	PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MUESTREO Y POSTERIOR ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL EFLUENTE LÍQUIDO GENERADO EN EL HOSPITAL LOCAL DEL NORTE Y EN LA UNIDAD INTERMEDIO MATERNO INFANTIL SANTA TERESITA "UIMIST" DE LA ESE ISABU
<b>EMPRESA</b>	ECOSAM S.A.S
<b>NIT</b>	900.521.689-4
<b>PERIODO EVALUADO</b>	DESDE: 12 de septiembre de 2024
	HASTA: 27 de diciembre de 2024
INFORMACIÓN DE PUNTOS	
<b>NOMBRE DE PUNTOS MONITOREADOS</b>	Hospital Local del Norte UIMIST

1. HOSPITAL DEL NORTE	
<b>FECHA</b>	27 de diciembre de 2024
<b>ACTIVIDAD</b>	<p style="text-align: center;">Monitoreo y análisis para:</p> <p>1 Punto de ARND, compuesto de 24 horas con alícuotas cada 1 hora, parámetros según Art. 14 de la resolución 0631 de 2015 (Atención a la salud humana con o sin internación). Con acompañamiento de la EMPAS.</p>



**Respuestas a la solicitud de acompañamiento - EMPAS**

**Medición Parámetros In-Situ**



**Medición Parámetros In-Situ**



**Muestras compuestas**

2. UIMIST	
FECHA	27 de diciembre de 2024
ACTIVIDAD	<p>Monitoreo y análisis para:</p> <p>1 Puntos de ARND, compuesto de 24 horas con alícuotas cada 1 hora, parámetros según Art. 14 de la resolución 0631 de 2015 (Atención a la salud humana con o sin internación). Con acompañamiento de la EMPAS.</p>



**Muestra compuesta**



**Muestra simple Grasas y Aceites**



**Medición parámetros In-Situ**



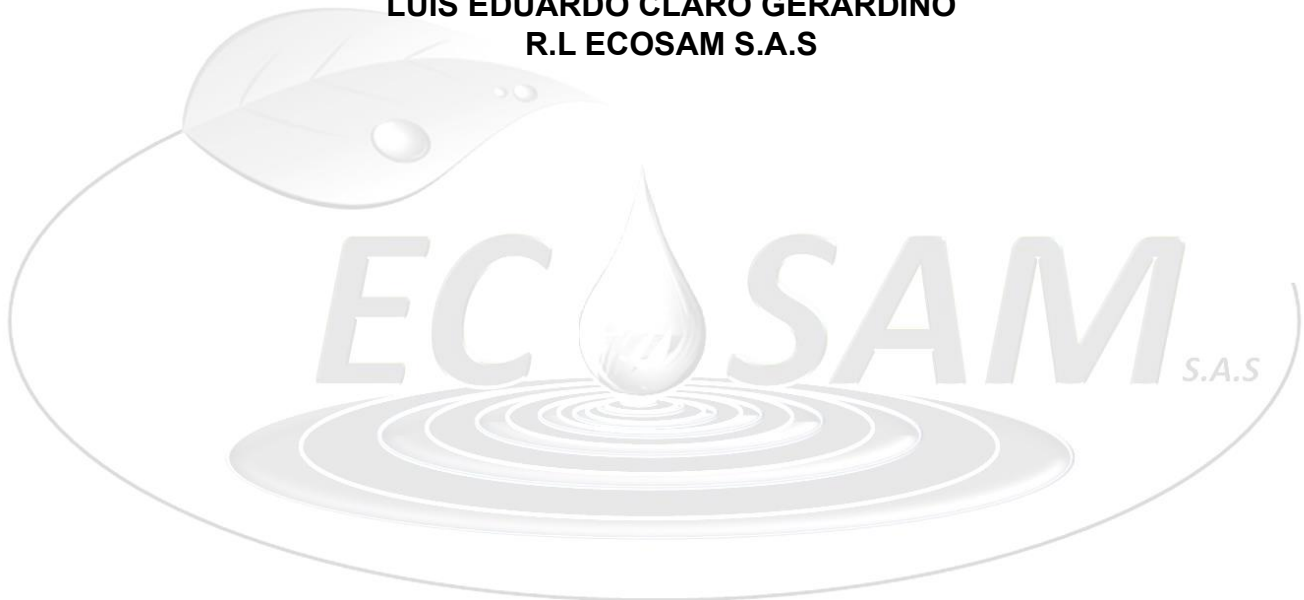
**Toma de muestras**



Durante la toma de muestras para los 2 puntos de vertimiento se contó con el acompañamiento de la EMPAS, como ente auditor.

Todas las actividades fueron realizadas con técnicos capacitados, equipos calibrados y teniendo en cuenta el cumplimiento de lo requerido por la norma.

Firmado  
digitalmente por  
**LUIS EDUARDO  
CLARO  
GERARDINO**  
**LUIS EDUARDO CLARO GERARDINO**  
**R.L ECOSAM S.A.S**





**CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PARA UN PUNTO  
DE VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA – ARND EN  
EL HOSPITAL LOCAL DEL NORTE**

---

**BUCARAMANGA – SANTANDER.**



**LABORATORIO Y CONSULTORÍA AMBIENTAL**

*www.ecosamsas.com*

*(7) 695 9987 – 304 388 1999*

*servicioalcliente@ecosamsas.com*

*Carrera 37 N° 51-34 – Bucaramanga, Santander*

**DICIEMBRE 2024**

# INSTITUTO DE SALUD DE BUCARAMANGA (ISABU)

## CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PARA UN PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA – ARND EN EL HOSPITAL LOCAL DEL NORTE

BUCARAMANGA – SANTANDER.



INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
<b>N° ECOSAM</b>	483-24_Versión_2
<b>Cliente</b>	INSTITUTO DE SALUD DE BUCARAMANGA (ISABU)
<b>Descripción</b>	Caracterización y análisis fisicoquímico para un punto compuesto de veinticuatro (24) horas de vertimiento de agua residual no doméstica – ARND en el Hospital Local del Norte

*La información contenida en el presente documento tales como: texto, imágenes, cálculos, anexos, etc., está dirigida expresamente al cliente que se encuentra en el enunciado del mismo, por tanto y de acuerdo con la legislación vigente en materia de propiedad intelectual, queda totalmente prohibida cualquier copia, reproducción, retransmisión, cesión o difusión total o parcial y por cualquier medio, del contenido del presente documento sin la autorización explícita de ECOSAM SAS.*

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	OBJETIVOS .....	6
3	ALCANCE DEL MONITOREO .....	7
4	MARCO TEÓRICO.....	10
4.1.	PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN .....	10
4.1.1.	Parámetros físicos .....	10
4.1.2.	Parámetros químicos.....	11
5	METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	18
5.1.	TIPO DE MUESTRA SELECCIONADA .....	18
5.1.1.	Muestra compuesta .....	18
5.1.2.	Control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis .....	18
5.1.3.	Aforo de caudales.....	18
5.1.4.	Obtención de los tipos de muestra .....	18
5.1.5.	Recipientes para las muestras .....	19
5.1.6.	Precauciones generales .....	19
5.1.7.	Preservación de las muestras .....	19
5.1.8.	Medición de variables <i>In situ</i> .....	19
6	RESULTADOS .....	22
6.1.	VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.....	22
6.1.1.	In-Situ.....	22
6.2.	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS .....	27
6.2.1.	Parámetros físicos .....	29
6.2.2.	Parámetros químicos.....	30
7	CONCLUSIONES.....	38
8	BIBLIOGRAFÍAS .....	41
1	ANEXOS.....	43
1.1.	REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación del punto monitoreado. ....	7
Tabla 2. Descripción del punto de monitoreo VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	8
Tabla 3. Parámetros monitoreados. ....	9
Tabla 4. Preservación de las muestras para los análisis a realizar en laboratorio. ....	20
Tabla 5. Resultados de los parámetros In-Situ analizados en el punto Vertimiento Hospital del Norte. ....	22
Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Vertimiento Hospital del Norte. ....	27

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Caudales registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas. ....	23
Gráfica 2. Niveles de pH registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas. ....	24
Gráfica 3. Temperaturas registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas. ....	25
Gráfica 4. Sólidos sedimentables registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas. ....	26
Gráfica 5. Color verdadero (UPC) registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	29
Gráfica 6. Color verdadero (real) a $\lambda$ 436 nm, $\lambda$ 525 nm y $\lambda$ 620 nm registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	29
Gráfica 7. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	30
Gráfica 8. Acidez y Alcalinidad total registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	30
Gráfica 9. Cadmio total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	31
Gráfica 10. Cromo total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	31
Gráfica 11. Mercurio total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	32
Gráfica 12. Plata total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	32
Gráfica 13. Plomo total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	33
Gráfica 14. Dureza cálcica y Dureza total registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	33
Gráfica 15. Fenoles totales registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	34
Gráfica 16. Grasas y aceites registrados nuevamente en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	34
Gráfica 17. Surfactantes aniónicos como SAAM registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	35
Gráfica 18. Cianuro total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	35
Gráfica 19. DBO <sub>5</sub> y DQO registrada en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	36
Gráfica 20. Fósforo total y Fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos) registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	37
Gráfica 21. Compuestos de nitrógeno registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. ....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Georeferenciación del punto monitoreado. ....	7
---	---

## 1 INTRODUCCIÓN

La política nacional para la gestión integral del recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), tiene como objetivo general garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico mediante la caracterización, cuantificación y optimización de la demanda de agua en el país, con el fin de mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.

La descarga de las aguas residuales no domésticas, debe realizarse bajo debida autorización (permiso de vertimiento), una vez la calidad del efluente cumpla con los parámetros exigidos por las autoridades ambientales.

Por esto, se han establecido normas nacionales de cumplimiento para cada tipo de industria donde se permite conocer las variables que se deben analizar según su actividad productiva. La Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), respondiendo a la nueva realidad urbana industrial y ambiental del país, en el capítulo VI en el artículo 14 de vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD de actividades y atención a la salud humana – atención médica con o sin internación establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas a cuerpos de agua superficiales, y en el capítulo VIII en el artículo 16 se establecen los parámetros fisicoquímicos y sus valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD al alcantarillado público.

Con el objeto de conocer la calidad de las aguas residuales no domésticas generadas por el **Hospital Local del Norte - ISABU**, se desarrolló el presente estudio, en campo y laboratorio, a través del cual se midieron y analizaron las diferentes variables fisicoquímicas en el vertimiento. Las variables fueron analizadas por ECOSAM laboratorio acreditado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM, mediante Resolución de acreditación N° 0049 del 20 de enero de 2025, lo que asegura una validez y representatividad del monitoreo de las muestras tomadas.

El monitoreo inició el 27 de diciembre del 2024 y finalizó el 28 de diciembre del 2024 y se evaluó el vertimiento en función de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible específicamente con el artículo 16 el cuál establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales al alcantarillado público de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD de las actividades industriales, comerciales o de servicios.

En la realización del informe se presenta la metodología utilizada en campo y laboratorio, descripción del punto de muestreo, resultados fisicoquímicos, la discusión de resultados y la legislación colombiana ambiental vigente.

## 2 OBJETIVOS

Establecer la caracterización fisicoquímica de los vertimientos generados por las actividades del **Hospital Local del Norte - ISABU**, ubicada en el municipio de **Bucaramanga – Santander** de acuerdo a los requerimientos del artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 que establece los parámetros fisicoquímicos y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales al alcantarillado público.

- Realizar un monitoreo de forma compuesta durante veinticuatro (24) horas en el vertimiento, y la toma de alícuotas cada hora analizando parámetros In-Situ como: caudal volumétrico, pH, temperatura ambiente, temperatura de la muestra y sólidos sedimentables, y al final generar una (1) muestra compuesta para el punto analizado.
- Evaluar la calidad del agua en función de su composición física y química considerando los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad pertinente en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente.

### 3 ALCANCE DEL MONITOREO

El monitoreo inició el 27 de diciembre del 2024 y finalizó el 28 de diciembre del 2024. Las actividades tuvieron lugar en el **Hospital Local del Norte – ISABU**, ubicada en el municipio de **Bucaramanga – Santander** y las coordenadas específicas del punto monitoreado se registran a continuación.

Tabla 1. Ubicación del punto monitoreado.

N°	NOMBRE	COORDENADAS		N° PROYECTO	FECHA MONITOREO		MATRIZ
		N	E		INICIO	FINAL	
1	VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE	2348013,54	4985151,98	483-24-01	27-12-2024	28-12-2024	Agua Residual no Doméstica

Fuente: ECOSAM SAS.

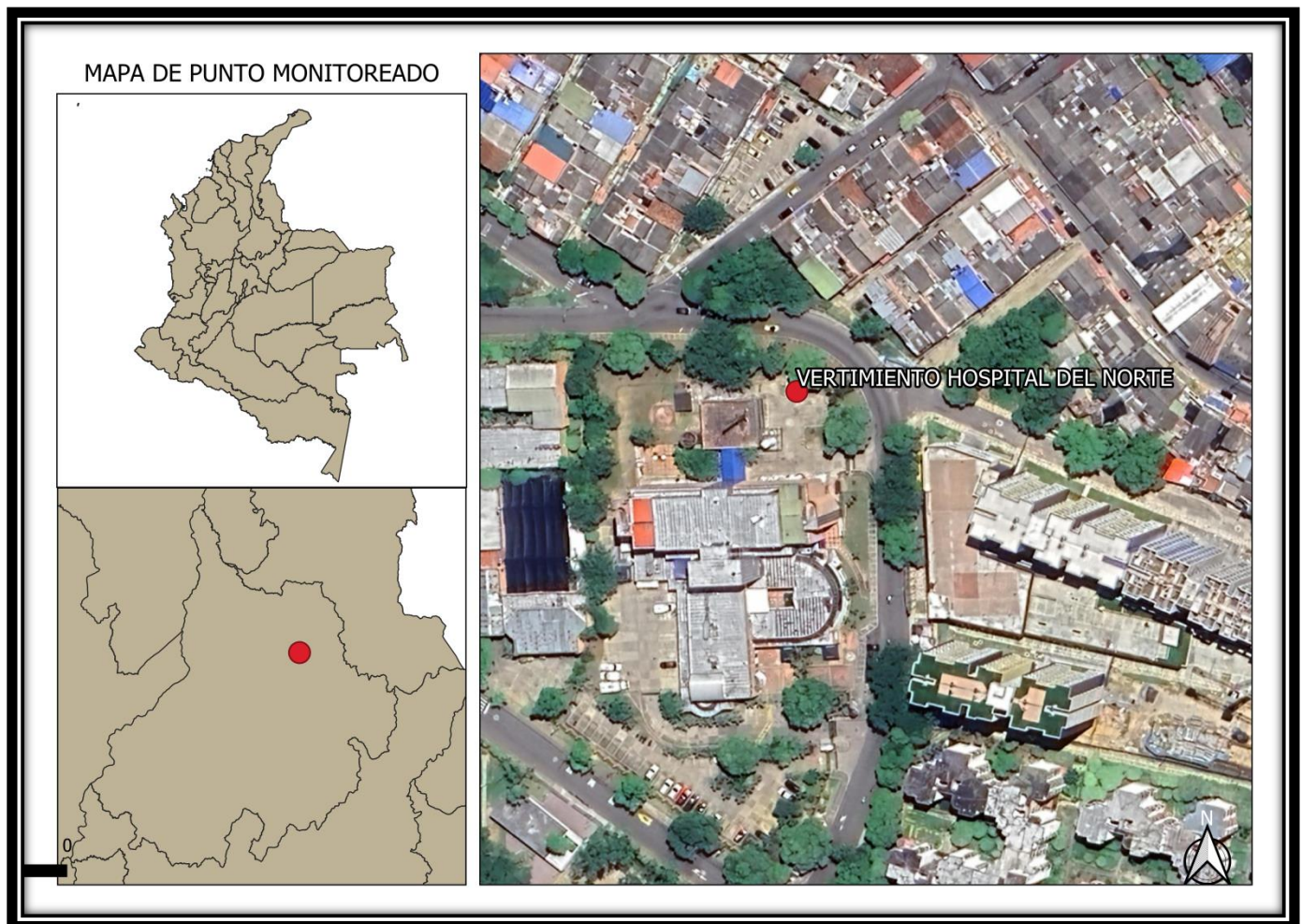



Figura 1. Mapa de Georreferenciación del punto monitoreado.

A continuación se presenta la descripción del punto del monitoreo:

**Tabla 2. Descripción del punto de monitoreo VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE	
	
Descripción	
<p><b>Observaciones del Sitio:</b> Monitoreo compuesto de 24 horas con toma de alícuota cada hora, toma de muestra puntual a las 15:00, agua con leve olor residual y coloración levemente amarilla, agua incolora, se realiza toma en caja de inspección final, vertimiento intermitente.</p>	

Fuente: ECOSAM SAS.

**Tabla 3. Parámetros monitoreados.**

NOMBRE DEL PARÁMETRO	TIPO
Caudal volumétrico	In-Situ
pH	In-Situ
Sólidos sedimentables	In-Situ
Temperatura ambiente	In-Situ
Temperatura de la muestra	In-Situ
Color verdadero (UPC)	Fisicoquímicos
Color verdadero (real) a $\lambda$ 436 nm	Fisicoquímicos
Color verdadero (real) a $\lambda$ 525 nm	Fisicoquímicos
Color verdadero (real) a $\lambda$ 620 nm	Fisicoquímicos
Sólidos suspendidos totales	Fisicoquímicos
Acidez	Fisicoquímicos
Alcalinidad total	Fisicoquímicos
Cadmio total	Fisicoquímicos
Cromo total	Fisicoquímicos
Mercurio total	Fisicoquímicos
Plata total	Fisicoquímicos
Plomo total	Fisicoquímicos
Dureza cálcica	Fisicoquímicos
Dureza total	Fisicoquímicos
Fenoles totales	Fisicoquímicos
Grasas y aceites	Fisicoquímicos
Surfactantes aniónicos como SAAM	Fisicoquímicos
Cianuro total	Fisicoquímicos
DBO5	Fisicoquímicos
DQO	Fisicoquímicos
Fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos)	Fisicoquímicos
Fósforo total	Fisicoquímicos
Amonio (Nitrógeno amoniacal)	Fisicoquímicos
Nitrato	Fisicoquímicos
Nitrito	Fisicoquímicos
Nitrógeno total	Fisicoquímicos
Nitrógeno total Kjeldahl	Fisicoquímicos

Fuente: ECOSAM SAS.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1. PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN

#### 4.1.1. Parámetros físicos

Los análisis físicos miden y registran aquellas características del agua que pueden ser observados por los sentidos haciéndola inadecuada para su uso doméstico e industrial sin embargo estas características tienen menor importancia desde el punto de vista sanitario.

##### 4.1.1.1. Caudal volumétrico (*In-Situ*)

Caudal es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo, es el volumen que atraviesa una superficie por unidad de tiempo, esto significa que el caudal depende de la sección de la superficie que lo atraviesa y de la velocidad (Afif Khouri, 2004).

Las medidas volumétricas se recomiendan en casos en los cuales se concentra el flujo en una corriente estrecha, o donde éste se puede direccionar para captarlo en un recipiente. La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera en una probeta de plástico y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella (Osocaña, 2012).

##### 4.1.1.2. Color real

El color en el agua, puede estar asociado a sustancias en solución o sustancias en suspensión. Por lo general se asocia a la presencia de sustancias orgánicas de fácil degradación (Casas Luna & Sanchez Requejo, 2015).

##### 4.1.1.3. Sólidos sedimentables (*In-Situ*)

Los sólidos sedimentables son el grupo de sólidos cuyos tamaños de partículas corresponde a 10 micras, y se pueden sedimentar están formados por partículas más densas que el agua, que se mantienen dispersas dentro de ella en virtud de la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia del sistema (Chirinos Cornejo, 2014).

##### 4.1.1.4. Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos son partículas no solubles cuyo peso no les permite sedimentarse en el agua y permanecen en suspensión en las corrientes. El material en suspensión está compuesto de diversas partículas dentro de las cuales se incluye materia orgánica, materia inorgánica y algunos microorganismos (DANE, 2003).

#### 4.1.1.5. *Temperaturas (In-Situ)*

La temperatura es una medida del calor y se produce como consecuencia de la absorción de radiación infrarroja por parte de las capas superficiales del agua, produciendo un aumento de la energía térmica del sistema. Además de las características climáticas de la zona, la variación de la temperatura de un cuerpo de agua depende de la incorporación de residuos o de agua caliente proveniente del uso industrial y/o doméstico, de tal manera que la temperatura es un indicador de la presencia de material contaminante en un cuerpo de agua.

Existen varios factores pertinentes a la transferencia de calor que puede afectar este parámetro, ellos son la superficie y la turbulencia del agua, la cantidad de radiación solar, la turbulencia del aire, la diferencia de temperatura entre el aire y el agua y las entradas y salidas de masas de agua

#### 4.1.2. **Parámetros químicos**

Los análisis químicos tienen como objetivo fundamental determinar la concentración de las sustancias de naturaleza mineral y orgánica que pueden afectar la calidad del agua proporcionando información sobre posible contaminación o mostrando las variaciones producidas por el tratamiento a que pueden ser sometidas las mismas.

##### 4.1.2.1. *Grupo pH*

Existe un grupo de parámetros que se encuentran correlacionados con el nivel de pH de un agua. En general estos se usan para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de un agua y son factores que deben considerarse con respecto a la coagulación química, la desinfección, el ablandamiento y el control de corrosión, entre otros (Instituto de Hidrología, 2007). Dentro de este grupo se encuentran:

- Acidez

La acidez de un agua es su capacidad cuantitativa para reaccionar con una base fuerte hasta un pH designado. Por tanto, su valor puede variar significativamente con el pH final utilizado en la valoración adicional a esto, también se puede deber a la presencia entre otros, como: ácidos minerales fuertes, ácidos débiles (carbónico y acético, y sales hidrolizables) (Chacón Chaquea, 2016).

La acidez contribuye en la corrosividad y como influencia química en la velocidad de reacción y en procesos biológicos. La medición también refleja un cambio en la calidad de la fuente de agua (Chacón Chaquea, 2016).

- Alcalinidad total

Se define como la capacidad para neutralizar ácidos, comprendiendo todas las bases titulables. Los valores determinados para la alcalinidad total, pueden variar con el pH utilizado como punto final en el proceso analítico. Debido a que la alcalinidad de las aguas superficiales es una función de su contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, ésta se toma como un indicativo de la concentración de dichos constituyentes. La medida de la alcalinidad puede incluir la contribución de boratos, fosfatos, silicatos y otras bases, si éstos están presentes (IDEAM, 2020).

- pH (In-Situ)

El pH mide la concentración de iones hidrógeno ( $H_3O^+$ ) y por consiguiente, su grado de acidez o alcalinidad cuyo factor más importante es habitualmente la concentración en anhídrido carbónico debido a la mineralización. El pH controla el grado de disociación de muchas sustancias, su escala va de 0 hasta 14, donde 7 representa la neutralidad, su unidad de medida está dada como unidades de pH (Arias Ospina, 2015).

#### 4.1.2.2. Metales pesados

Los metales pesados se encuentran de manera natural en concentraciones que por lo general no perjudican las diferentes formas de vida. Poseen alta densidad, no pueden ser degradados o destruidos, pero pueden ser disueltos por agentes físicos y químicos y ser lixiviados. Algunos forman complejos solubles y son transportados y distribuidos a los ecosistemas hasta incorporarse en la cadena trófica (suelo, agua, plantas, semillas y forrajes), primordialmente aquellos procedentes de áreas contaminadas. Dentro de este grupo se encuentran:

- Cadmio total

En las aguas superficiales el cadmio, proviene habitualmente de los efluentes de galvanoplastia o, eventualmente, de su disolución a partir de ciertas canalizaciones galvanizadas o de materia plástica. Generalmente, la concentración en las aguas superficiales no sobrepasa algunos  $\mu g/L$  debido a la poca solubilidad del carbonato y del hidróxido al pH habitual del agua (javibernadv, 2015).

- Cromo total

El cromo es un metal, blanco plateado, brillante, duro y quebradizo, resistente a la corrosión. Se encuentra en estados de oxidación +2, +3, +6. Se usa en los procesos de soldadura, fabricación de cemento, industria de pinturas e industria del cuero. Los efectos biológicos del cromo dependen de su estado de oxidación, el cromo (+6) es considerado la forma más tóxica del metal, debido a que se puede absorber por vía oral, respiratoria o dérmica atravesando fácilmente las membranas biológicas y puede ser transportado activamente a nivel de médula ósea, pulmones, ganglios linfáticos, bazo, riñón e hígado. (Cuberos, Rodriguez, & Prieto, 2009).

- Mercurio total

El mercurio es un metal brillante de color blanco plateado que se encuentra en pequeñas cantidades en la corteza de la tierra. A temperatura ambiente, el mercurio metálico es un líquido inodoro que puede evaporarse lentamente en el aire. Puede combinarse con otros elementos para formar compuestos orgánicos e inorgánicos (William, S.F).

- Plata total

Es un metal blanco, brillante, blando, dúctil y maleable. Se encuentra en la naturaleza formando parte de distintos minerales. La mayor parte de su producción se obtiene como subproducto del tratamiento de las minas de cobre, zinc, plomo y oro. Posee la más alta conductividad eléctrica y conductividad térmica de todos los metales. La plata no es tóxica pero la mayoría de sus sales son venenosas y pueden ser carcinogénicas. La

sobreexposición crónica a un componente o varios componentes de la plata puede causar anomalías cardíacas, daños cerebrales y del sistema nervioso permanentes (LEPE TAPIA, 2015).

- Plomo total

Generalmente el contenido de plomo de las aguas superficiales no contaminadas no sobrepasa el 0,05 mg/L y su presencia en contenidos más elevados, aunque sea solubilizado fijado por las materias en suspensión, se debe a una causa externa (Scribd, S.F).

#### 4.1.2.3. Durezas

La dureza representa una medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) provenientes de la disolución de rocas y minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. Es una medida, por tanto, del estado de mineralización del agua. Otros cationes importantes causantes de dureza pueden ser el hierro, el aluminio y el manganeso (Palomino Escobar, 2009). Dentro de este grupo se encuentran:

- Dureza cálcica

Corresponde al contenido global de las sales de calcio. Por lo general la dureza del agua es causada por la presencia de iones calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) disueltos. Habitualmente esta se produce por carbonatos y puede ser eliminada al hervir el agua o por la adición de hidróxido de calcio. El carbonato de calcio es mucho menos soluble en agua que el bicarbonato de calcio por lo que se precipita formando un sólido conocido como sarro o incrustaciones de calcio, dejando el agua menos dura. Como este tipo de dureza es fácil de remover se le conoce como dureza temporal. Los carbonatos pueden precipitar cuando la concentración de ácido carbónico disminuye, con lo que la dureza temporal disminuye, y si el ácido carbónico aumenta puede aumentar la solubilidad de fuentes de carbonatos, como piedras calizas, con lo que la dureza temporal aumenta. Todo esto se encuentra en relación con el pH de equilibrio de la calcita y con la alcalinidad de los carbonatos. (Aucapiñas Saquinaula & Velasco Heras, 2011).

- Dureza total

La dureza de un agua la constituyen todos los cationes polivalentes disueltos. No obstante, debido a la alta proporción de sales de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  frente a los demás cationes, se suele asociar la dureza con contenidos en sales cálcicas y magnésicas. La ingesta de aguas duras genera la formación de cálculos renales y vesiculares (Ortega Fernández, Míguez, & Sansone, S.F)

La determinación de la dureza se realiza con una complexometría con AEDT (ácido etilendiaminotetracético), y el resultado se suele expresar en mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . La suma de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  se valora con AEDT utilizado como indicador negro de eriocromo-T que cambia de color rojo a azul en el punto final de la valoración. A medida que se adiciona AEDT al medio se produce la valoración del  $\text{Ca}^{2+}$ , y una vez agotado aquél se valoraría el  $\text{Mg}^{2+}$  (Marie & Cesar, 2018).

#### 4.1.2.4. **Compuestos orgánicos**

Los compuestos orgánicos son aquellos que contienen carbono en su estructura, además de otros elementos, entre los cuales los más comunes son: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y halógenos, la mayoría son combustibles, se descomponen fácilmente con el calor, generalmente son solubles en disolventes orgánicos y presentan isomería. Por medio de este parámetro es posible determinar los compuestos orgánicos fijos o volátiles, naturales o de síntesis, presentes en el agua y es de importancia su análisis para el conocimiento del desarrollo de una contaminación orgánica en los medios acuosos (Chile, S.F). Dentro de este grupo se encuentran:

- Fenoles totales

Los fenoles se definen como hidroxí-derivados del benceno, en su forma pura es un sólido cristalino de color blanco incoloro a temperatura ambiente, es fácilmente inflamable, corrosivo y se evapora más lentamente que el agua. Pueden encontrarse en aguas residuales domésticas e industriales, en aguas naturales y en aguas potables como desecho de industrias carboníferas y petroquímicas. La cloración de tales aguas puede producir aguas con olores desagradables debido a la formación de cloro-fenol muy soluble y citotóxicos por su facilidad para atravesar membranas celulares. De ser ingerido en altas concentraciones puede causar envenenamiento, vómitos, decoloración de la piel e irritación respiratoria (QUIMICA.ES, S.F).

- Grasas y aceites

El término Grasas y Aceites comprende aceites, grasas, ceras y demás compuestos similares. Con el término aceites se definen los ésteres de ácidos grasos líquidos a temperatura ambiente, mientras que los ésteres sólidos se denominan grasas, las cuales son compuestos bastante estables y lentamente descompuestos por las bacterias (Muñoz Cruz, 2008).

- Surfactantes aniónicos como SAAM

Las sustancias activas al azul de metileno (SAAM) un colorante catiónico, transfieren el azul de metileno desde una solución acuosa a un líquido inmiscible en equilibrio. Esto ocurre durante la formación de un par iónico entre el anión (SAAM) y el catión azul de metileno. La intensidad del color resultante es una medida de las sustancias activas al azul de metileno. Los tensoactivos aniónicos se encuentran entre las muchas sustancias naturales y sintéticas activas al colorante azul de metileno (Cruz Espina, 2022).

Los tensoactivos entran en las aguas limpias y residuales por descarga de residuos acuosos del lavado doméstico e industrial de ropa y otras operaciones de limpieza. Un tensoactivo combina en una sola molécula un grupo hidrófilo. Dichas moléculas tienden a congregarse en las interfases entre el medio acuoso y las otras fases del sistema, como aire, líquidos oleosos y partículas, impartiendo por tanto propiedades tales como formación de espuma, emulsificantes y suspensión de partículas. La mayoría de los tensoactivos de las aguas residuales domésticas se combinan con cantidades proporcionales de las partículas adsorbidas. Un alto contenido de detergentes en agua puede provocar formación de espuma, toxicidad para la vida acuática por el aporte de fosfatos (Ortega Pesantez, 2009).

#### 4.1.2.5. Iones

El agua disuelve mayor cantidad de sustancias que cualquier otro líquido. Esto significa que donde quiera que vaya el agua a través de la tierra o a través de nuestros cuerpos, toma iones con ella. Las sustancias solubles ionizadas disueltas en agua están presentes como iones, que son átomos o moléculas llevando cargas eléctricas. Dentro de este grupo se encuentran:

- Cianuro total

El Cianuro es un anión monovalente de representación  $CN^-$ . El mismo contiene el grupo cianuro, formado por un átomo de carbono y un átomo de nitrógeno unidos por un enlace triple. Es muy tóxico y potencialmente letal, su principal efecto nocivo y letal es el de impedir que el oxígeno portado por los glóbulos rojos pueda ser utilizado como aceptor de hidrógeno en el final de la cadena respiratoria intramitocondrial, Se describe con un olor fuerte a castañas o almendras amargas, pero no siempre emana olor y no todas las personas pueden detectarlo, pues el límite de detección del olor es muy cercano a la concentración donde comienza ser tóxico (Zepeda García, 2018).

#### 4.1.2.6. Materia orgánica

La mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas y es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Las diferencias de los resultados obtenidos para la DQO y la DBO constituyen una indicación de la importancia de la materia contaminante poca o nada biodegradable (Muñoz Cruz, 2008). Dentro de este grupo se encuentran:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ )

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, bajo condiciones aeróbicas, en un período de 5 días y a 20 °C (IDEAM, 2007).

- Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) corresponde al contenido del conjunto de materias orgánicas que tienen un carácter biodegradable o no. Se expresa por la cantidad de oxígeno suministrado por el dicromato potásico que es necesario para la oxidación de las sustancias orgánicas (proteínas, glúcidos, lípidos) presentes en las aguas residuales (Parra, 2014).

#### 4.1.2.7. Compuestos de fósforo

Los compuestos del fósforo se consideran importantes nutrientes de las plantas, y conducen al crecimiento de algas en las aguas superficiales, pudiendo llegar a promover la eutrofización de las aguas (Theilig, 2015). Dentro de este grupo se encuentran:

- Fósforo reactivo total (Leído como Ortofosfatos)

La concentración de fosfatos en un agua natural es fundamental para evaluar el riesgo de eutrofización. Este elemento suele ser el factor limitante en los ecosistemas para el crecimiento de los vegetales y un gran aumento de su concentración puede provocar la eutrofización de las aguas. Así, Los fosfatos están directamente relacionados con la eutrofización de ríos, pero especialmente de lagos y embalses. En lo referente a las aguas de consumo humano, un contenido elevado modifica las características organolépticas y dificulta la floculación - coagulación en las plantas de tratamiento (Carrera Villacrés, Guevara Garcia, Tamayo Bacacela, & Guallichico Loya, 2015).

Tan sólo 1 gramo de fosfato-fósforo (PO<sub>4</sub>-P) provoca el crecimiento de hasta 100 gramos de algas. Si el crecimiento de algas es excesivo, cuando estas algas mueren, los procesos de descomposición pueden dar como resultado una alta demanda de oxígeno, agotando el oxígeno presente en el agua (Theilig, 2015).

- Fósforo total

El fósforo en las aguas residuales proviene principalmente de los desechos humanos, detergentes sintéticos y productos de limpieza, se encuentra presente en cantidades relativamente altas en aguas residuales y aguas de riego agrícola (Noboa Velasco, 2021).

#### **4.1.2.8. Compuestos de nitrógeno**

El nitrógeno es uno de los constituyentes de la materia orgánica que forma parte de las proteínas de las células y es indispensable en el crecimiento de los organismos fotosintéticos. Los compuestos nitrogenados del agua provienen fundamentalmente de los compuestos orgánicos o vegetales, y en aguas naturales y sin contaminar suele ser un elemento poco abundante. Los compuestos nitrogenados, son llamados así por la presencia de enlaces químicos nitrógeno – carbono (Theilig, 2015). Dentro de este grupo se encuentran:

- Amonio (Nitrógeno amoniacal)

El amoniaco como ion amonio, es el contaminante nitrogenado que se encuentra con mayor frecuencia en el agua, ya que además de ser un producto natural es un producto industrial clave. El amoniaco y el ión amonio existen en solución en equilibrio. Se presenta en forma natural en aguas superficiales y residuales. En acuíferos, su concentración es muy baja debido a que se absorbe en las arcillas y que no es lixiviado de los suelos. Se produce por desaminación de compuestos orgánicos nitrogenados y por hidrólisis de la urea. (Sanchez Arias, 2016).

Las aguas residuales presentan una elevada carga contaminante que responde, en gran parte, a la materia orgánica que contienen, en cuya composición se encuentran los compuestos de nitrógeno. En general, la presencia de amoniaco libre o ion amonio se considera como prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos (Leiva Pérez, Moreira Vera, Andrade Candell, & Loureiro Salabarría, S.F).

- Nitratos

Los nitratos existentes en el agua son habitualmente consecuencia de una nitrificación del nitrógeno orgánico o proceden de la disolución de los terrenos atravesados por el agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye a los nitratos entre los componentes del agua que pueden ser nocivos para la salud. Son peligrosos para concentraciones superiores a 50 mg/l. El efecto perjudicial de los nitratos se debe a que por acción bacteriana se reducen a nitritos en el estómago, éstos pasan a la sangre y son responsables de la formación de metahemoglobina en sangre, que disminuye la capacidad de oxigenación (Aragón López & Morales Sánchez, 2020).

- Nitritos

Los nitritos son compuestos no deseados en la composición de las aguas potables de consumo público. Su presencia puede deberse a una oxidación incompleta del amoníaco o a la reducción de nitratos existentes en el agua. Esta reducción puede llevarse por la acción bacteriana. El agua que contenga nitritos puede considerarse sospechosa de una contaminación reciente por materias fecales. Algunas aguas debido a los terrenos por donde discurren o a las condiciones de almacenamiento pobre en oxígeno, pueden presentar ciertos contenidos de nitritos (Fernández de Córdova Webster & Loja Capón, 2013).

Los nitritos existentes en un agua pueden tener un efecto perjudicial sobre la salud de quien la consuma, si se encuentran en una concentración bastante elevada. La enfermedad producida por la ingestión de nitritos se denomina metahemoglobinemia. Es recomendable la ausencia de nitritos en un agua de consumo; y como nivel máximo tolerable hasta 0,1 mg NO<sub>2</sub>-/l. Cantidades superiores a ésta hacen suponer que el agua es rica en materia orgánica en vía de oxidación (Mahecha Villa & Quintero Castillo, 2015).

- Nitrógeno total

El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas. El nitrógeno total determinado en el laboratorio está compuesto por el nitrógeno amoniacal más el nitrógeno orgánico, y éste está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. (Delgadillo, Camacho, Pérez, & Andrade, 2010).

- Nitrógeno total Kjeldahl

Refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH<sup>4+</sup>. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos (Vega Rodríguez, Rodríguez Viejo, Pacciani, & Vega, 2010).

Es un parámetro importante en estaciones depuradoras de aguas residuales ya que mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y, posteriormente y en su caso, desnitrificado a nitrógeno gaseoso. No incluye, por tanto, los nitratos ni los nitritos. (Cordero, 2017).

## 5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Con el objetivo de determinar la calidad del punto monitoreado descrito en la sección alcance del monitoreo, se desarrolló una evaluación fisicoquímica de sustancias de interés sanitario.

### 5.1. TIPO DE MUESTRA SELECCIONADA

#### 5.1.1. Muestra compuesta

En el vertimiento monitoreado se realizó la toma y composición de varias muestras puntuales con el fin de obtener finalmente una (1) muestra compuesta después de un periodo de veinticuatro (24) horas. La muestra compuesta se empleó para observar concentraciones promedio, para calcular la respectiva carga, las cuales pueden tener o no volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal. Durante el periodo de la toma, las muestras fueron preservadas y embaladas con destino al laboratorio.

#### 5.1.2. Control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis

El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis es de vital importancia para asegurar la integridad de la muestra, desde su recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis. Este proceso es esencial para la confiabilidad de la muestra no sólo cuando hay un litigio involucrado, sino también para el control de rutina de las muestras que conformaron el monitoreo.

#### 5.1.3. Aforo de caudales

El método utilizado fue el volumétrico, ya que la forma más práctica y de mejor precisión para aforar descargas de tipo periódica e irregular, esta medición se realiza utilizando un cronómetro y un recipiente aforado. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce el recipiente a la descarga hasta que se retira de ella, la relación de estos dos valores nos permite conocer el caudal en ese instante de tiempo.

#### 5.1.4. Obtención de los tipos de muestra

La obtención de muestras se hizo a través del tipo de muestra compuesta, que se empleó para observar concentraciones promedio con el fin de calcular las respectivas cargas así: determinando el tiempo establecido para la recolección de las muestras, el cual fue de veinticuatro (24) horas con un intervalo de una (1) hora por alícuota, luego; el volumen total de la muestra a componer se obtuvo tomando y mezclando en un mismo recipiente los volúmenes de las muestras o alícuotas que se calcularon de la siguiente manera:

$$v_i = q_i * V$$
$$Q * n$$

Dónde:

$v_i$  = volumen de la alícuota (L)  
 $q_i$  = caudal inicial en el instante t (L/s)  
 $Q$  = caudal promedio total (L/s)  
 $N$  = número de alícuotas

#### 5.1.5. Recipientes para las muestras

Los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio. Para el trabajo de campo se seleccionaron de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes.

#### 5.1.6. Precauciones generales

Se verificó y realizó alistamiento de cavas (plástico y/o icopor), descripción del punto de muestreo, documentos (formatos, instructivos, procedimientos y fichas de seguridad), herramientas, piezas de repuesto y EPPs.

Dentro de las medidas tomadas en campo, se realizó la purga del recipiente dos o tres veces antes de coleccionar la muestra. Dependiendo del tipo de análisis, el recipiente se llenó completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), los recipientes esterilizados antes de realizar el muestreo se mantuvieron en la misma condición hasta el momento de la toma de la muestra.

Todas las muestras pertenecientes a un grupo particular de parámetros a analizar se preservaron en conjunto, para disminuir la posibilidad de adicionar un agente preservante equivocado. Los equipos utilizados en el muestreo se mantuvieron limpios y almacenados en lugares apropiados y fueron verificados antes de iniciar la jornada de muestreo.

#### 5.1.7. Preservación de las muestras

Busca retardar los cambios químicos y biológicos que continúan inevitablemente después de que la muestra se retira de su fuente. Los métodos de preservación aplicados incluyeron las siguientes operaciones: control del pH, adición de reactivos, uso de botellas ámbar y refrigeración; con el propósito de: (a) retardar la acción biológica, (b) retardar la hidrólisis de los compuestos o complejos químicos, (c) reducir la volatilidad de los constituyentes y (d) reducir los efectos de absorción.

Para la toma de muestras se utilizaron recipientes de plástico y vidrio etiquetados de acuerdo a la identificación del punto y la hora de toma de la muestra. Las muestras fueron preservadas mediante refrigeración y la adición de reactivos, según los parámetros requeridos y siguiendo los procedimientos establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ver Tabla 4).

#### 5.1.8. Medición de variables *In situ*

Para la medición de variables en campo (caudal volumétrico, pH, temperatura ambiente, temperatura de la muestra y sólidos sedimentables) se utilizaron equipos portátiles. Estos fueron revisados y calibrados antes de iniciar las labores de muestreo.

**Tabla 4. Preservación de las muestras para los análisis a realizar en laboratorio.**

ANÁLISIS	MÉTODO ANALÍTICO	LIMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDADES	PRESERVACIÓN	ENVASE	VOLUMEN MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
pH	SM 4500-H+ B	<1,00	Unidades pH	Análisis inmediato	P,G	50	S	Análisis inmediato
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	°C	Análisis inmediato	P,G	-	S	Análisis inmediato
Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	°C	Análisis inmediato	P,G	-	S	Análisis inmediato
Sólidos sedimentables	SM 2540 F	<0,100	mL/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	7 días
Color verdadero	SM 2120 C	<5,00	UPC	Refrigeración T ≤ 6°C	P,V	500	S-C	48 horas
Color verdadero (real) a λ 436 nm, λ 525 nm y λ 620 nm	ISO 7887 B	< 0,1	m <sup>-1</sup>	Refrigeración T ≤ 6°C	P,V	500	S-C	5 días
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D	<6,00	mg/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S-C	7 días
Acidez	SM 2310 B	<10,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S	14 días
Alcalinidad total	SM 2320 B	<1,50	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S	14 días
Cadmio total	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,010	mg Cd/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Cromo total	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,100	mg Cr/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Mercurio total	SM 3112 B	<0,0010	mg Hg/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	500	S-C	28 días
Plata total	SM 3030 F, SM 3111 B	<0,050	mg Ag/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Plomo total	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,050	mg Pb/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Dureza cálcica	SM 3500-Ca B	<3,00	mg CaCO <sub>3</sub> /L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	6 meses
Dureza total	SM 2340 C	<3,00	mg CaCO <sub>3</sub> /L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	6 meses
Fenoles totales	SM 5530 B, D	<0,200	mg/L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	G	500	S	28 días
Grasas y aceites	SM 5520 B	<8,00	mg/L	HCL pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	G	500	S	28 días
Surfactantes aniónicos como SAAM	SM 5540 C	<0,400	mg SAAM/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	48 horas
Cianuro total	SM 4500 CN- B, C y F (Tratamiento Preliminar Electrométrico)	<0,1	mg CN/L	NAOH pH<12 Refrigeración T ≤ 6°C	P	100	S-C	14 días

ANÁLISIS	MÉTODO ANALÍTICO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDADES	PRESERVACIÓN	ENVASE	VOLUMEN MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
DBO5	SM 5210 B, SM 4500-O H	<1,00	mg/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	48 horas
DQO	SM 5220 C	<20,0	mg O <sub>2</sub> /L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH<2 refrigeración T≤6	P,G	100	S-C	28 días
Fósforo total	SM 4500-P B 4, E	<0,075	mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P/L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH<2 refrigeración T≤6	P,G	100	S-C	28 días
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	SM 4500-P E	<0,075	mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P/L	Refrigeración T ≤ 6°C	G	100	S	48 horas
Amoniaco (Nitrógeno amoniacal)	SM 4500-NH3 B,C	<1,00	mg NH <sub>3</sub> -N/L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH<2 refrigeración T≤6	P,G	500	S-C	28 días
Nitrato_N_UV	Salicilato de Sodio. Análisis de Aguas. J. Rodier Numeral 7.38.1	<0,200	mg NO <sub>3</sub> -N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	48 horas
Nitrito_N_UV	SM 4500-NO2 B	<0,010	mg NO <sub>2</sub> -N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	48 horas
Nitrógeno total	ASTM D8001-16e1	<3,00	mg N/L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH<2 refrigeración T≤6	P,V	500	S-C	28 días
Nitrógeno total Kjeldahl	ASTM D8001-16e1	<3,00	mg N/L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH<2 refrigeración T≤6	P,V	500	S-C	28 días
ABREVIATURA	SIGNIFICADO	ABREVIATURA	SIGNIFICADO	OBSERVACIONES				
P	Plástico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico (95-97%)	Para metales disueltos filtrar la muestra inmediatamente (usar filtro de membrana de 0,4 a 0,45 µm) antes de adicionar el HNO <sub>3</sub> a pH < 2. Cuando no se pueda realizar la filtración, llenar totalmente un recipiente de vidrio ámbar (500 mL) sin burbujas, para filtrar y acidificar en laboratorio.				
G	Vidrio	NaOH	Hidróxido de sodio					
(A)	Ámbar	HNO <sub>3</sub>	Ácido nítrico (65%)					
(Zn(O <sub>2</sub> CCH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	Acetato de Zinc	P (A), G (A)	Enjuagar 1+1 HNO <sub>3</sub> para metales y fosfatos					
BZ	Bolsa Ziploc	KEW	Etanol al 97% (60%), agua destilada (30%) y Glicerina (10%)					
HCL	Ácido clorhídrico (37%)	P,G*	Nota: ya sea una o más muestras almacenar los recipientes de estas en una o más bolsas ziploc.					

Fuente: ECOSAM SAS

## 6 RESULTADOS

### 6.1. VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE

#### 6.1.1. In-Situ

En la siguiente tabla se reportan los resultados In-Situ obtenido en el monitoreo del punto Vertimiento Hospital del Norte y el análisis de estos:

**Tabla 5. Resultados de los parámetros In-Situ analizados en el punto Vertimiento Hospital del Norte.**

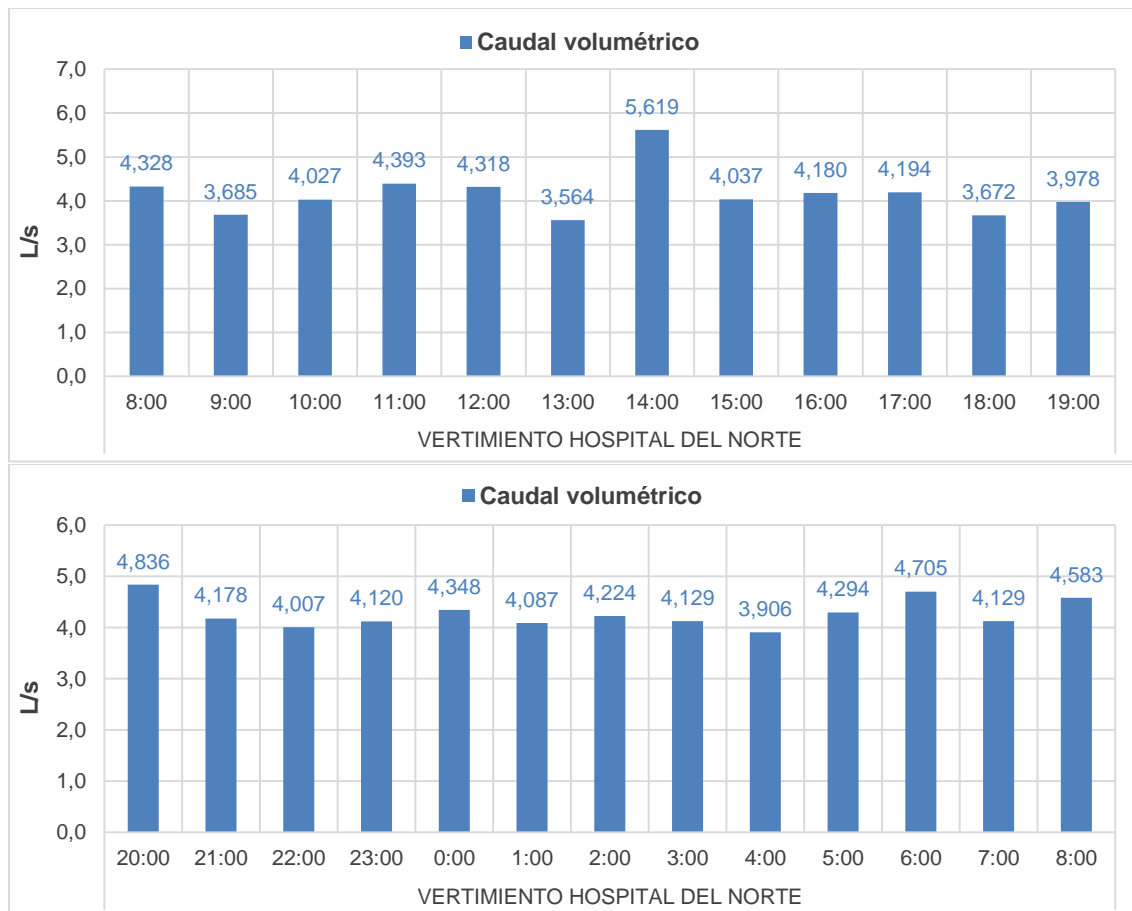
VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE						
Alícuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	8:00	4,328	6,75	25,1	25,0	< 0,1
2	9:00	3,685	6,72	25,9	25,0	< 0,1
3	10:00	4,027	6,69	28,5	26,4	< 0,1
4	11:00	4,393	7,11	31,4	26,8	< 0,1
5	12:00	4,318	6,97	27,8	26,0	< 0,1
6	13:00	3,564	6,99	27,6	25,9	< 0,1
7	14:00	5,619	6,88	28,2	25,8	< 0,1
8	15:00	4,037	7,04	31,0	26,8	< 0,1
9	16:00	4,180	7,10	27,7	26,7	< 0,1
10	17:00	4,194	6,84	27,3	25,1	< 0,1
11	18:00	3,672	6,90	25,6	24,3	< 0,1
12	19:00	3,978	6,84	24,8	24,2	< 0,1
13	20:00	4,836	6,78	24,2	24,3	< 0,1
14	21:00	4,178	7,03	23,5	24,6	< 0,1
15	22:00	4,007	6,98	23,5	24,5	< 0,1
16	23:00	4,120	6,96	23,0	24,2	< 0,1
17	0:00	4,348	6,84	22,5	23,8	< 0,1
18	1:00	4,087	6,97	22,5	23,9	< 0,1
19	2:00	4,224	6,98	22,4	23,8	< 0,1
20	3:00	4,129	6,91	22,4	23,7	< 0,1
21	4:00	3,906	6,97	21,8	23,7	< 0,1
22	5:00	4,294	6,65	21,4	24,0	< 0,1
23	6:00	4,705	6,61	21,6	24,1	< 0,1
24	7:00	4,129	6,68	22,4	23,9	< 0,1
25	8:00	4,583	6,74	24,5	24,0	< 0,1
Resolución n 0631 del 2015	Art. 14 Actividades de atención a la salud humana - Atención médica con o sin internación	NA	6,00 - 9,00	NA	NA	5,00
	Art. 16 Vertimiento al alcantarillado público	NA	5,00 - 9,00	NA	NA	7,50
		NA	CUMPLE	NA	NA	CUMPLE

Fuente: ECOSAM SAS.

NA → No Aplica: estos parámetros no están contemplados en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015.

### 6.1.1.1. Caudal volumétrico

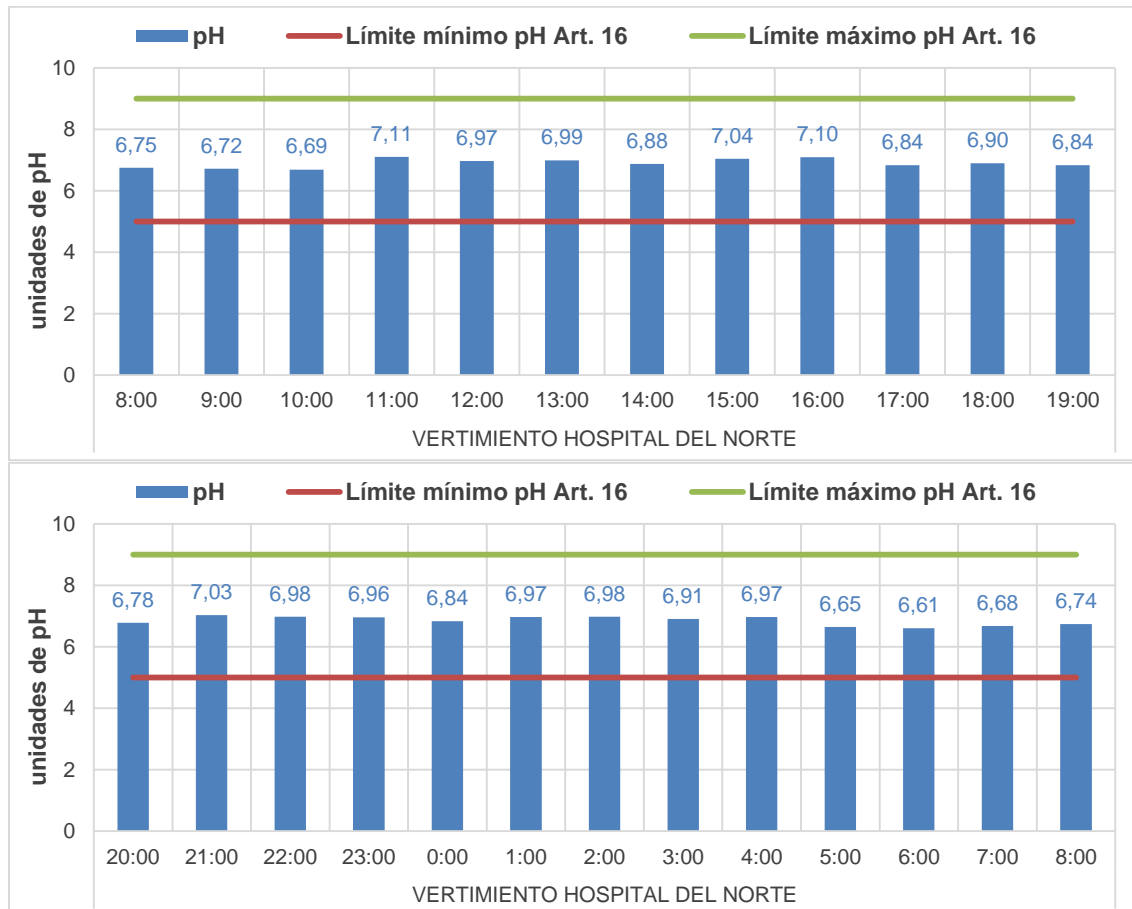
Los caudales para el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE oscilaron entre 3,564 L/s a 5,619 L/s, con un promedio de 4,222 L/s, en la alícuota siete (7) se registró el mayor caudal siendo este de 5,619 L/s y en la alícuota seis (6) se registró el menor caudal siendo este de 3,564 L/s.



**Gráfica 1. Caudales registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.1.1.2. pH

Los valores de pH registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE tuvieron un comportamiento alcalino a neutro, debido a que los resultados oscilaron entre 6,61 unidades de pH a 7,11 unidades de pH, presentándose la mayor concentración en la alícuota cuatro (4) y la menor concentración en la alícuota veintitrés (23), registrando un promedio de 6,88 unidades de pH, cumpliendo así con el límite mínimo y máximo permisible estipulado en el artículo 16 de 5,00 a 9,00 unidades de pH de la Resolución 0631 del 2015.

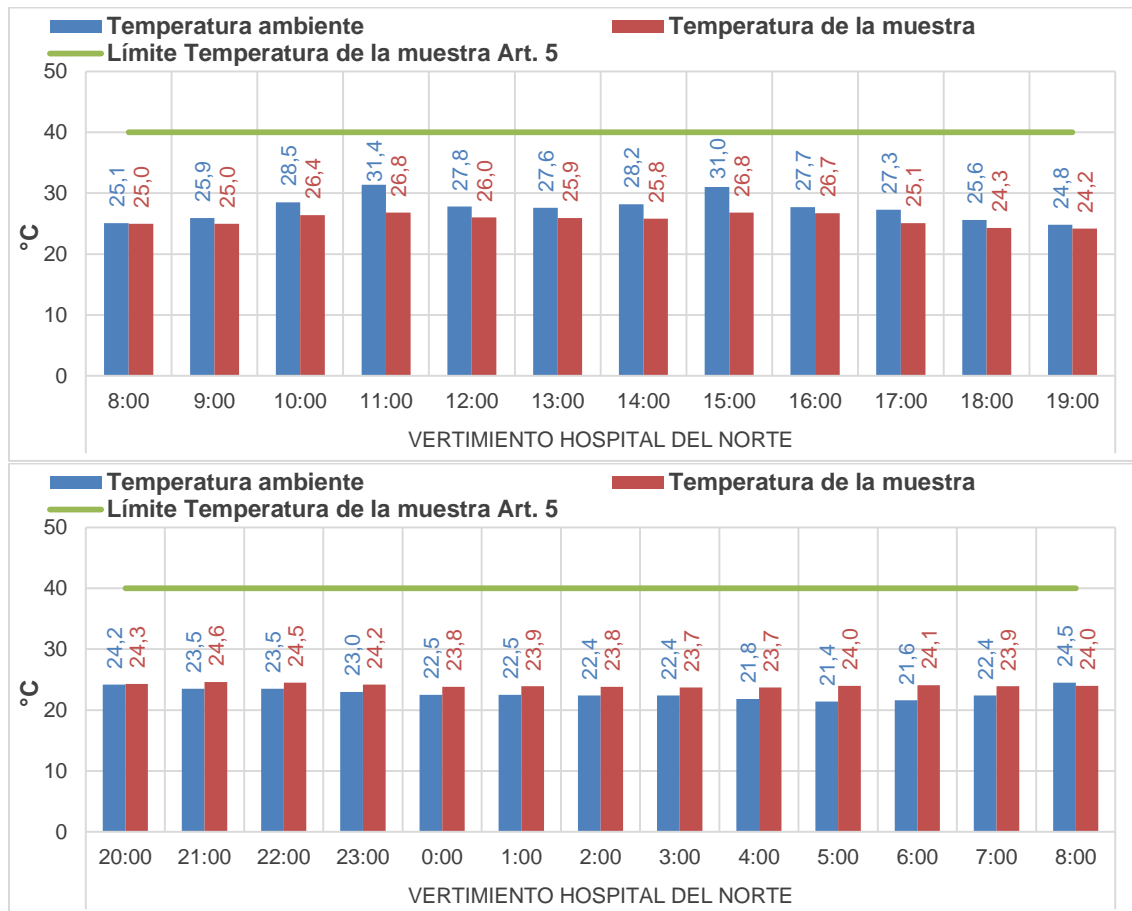


Gráfica 2. Niveles de pH registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas. Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.1.1.3. Temperatura

Los resultados de la temperatura ambiente se registraron en un rango de 21,4 °C a 31,4 °C, mientras que la temperatura de la muestra se registró entre 23,7 °C a 26,8 °C, presentando así el cuerpo de agua un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente. Los promedios fueron para la temperatura ambiente de 25,1 °C y para la temperatura de la muestra de 24,8 °C.

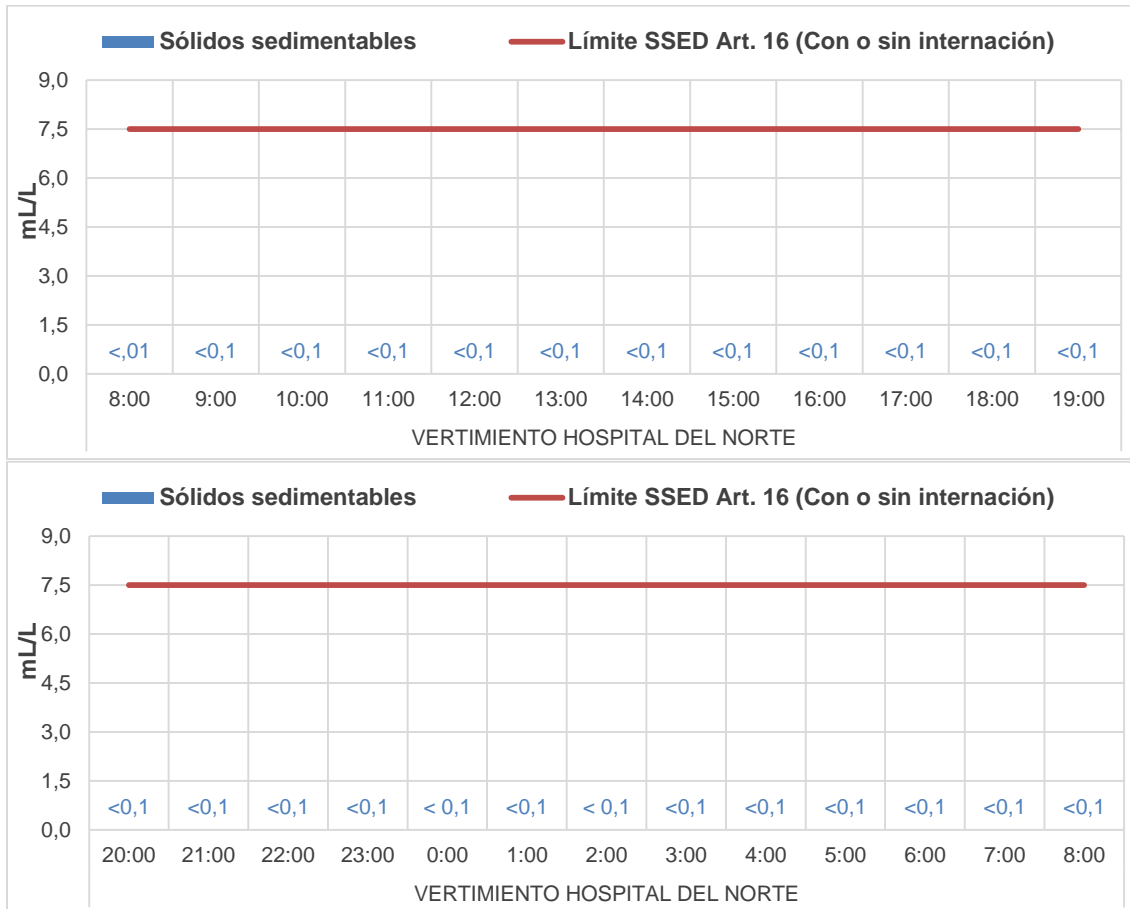
Adicional a esto, el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE cumple con el límite máximo permisible de temperatura de la muestra estipulada en el artículo 5 de la Resolución 0631 del 2015 de 40 ° C.



**Gráfica 3. Temperaturas registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

#### 6.1.1.4. Sólidos sedimentables

Los sólidos sedimentables registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas se registraron < 0.1 mL/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 7,50 mL/L.



**Gráfica 4. Sólidos sedimentables registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alicuotas.**

Fuente: ECOSAM SAS.

## 6.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

A continuación se presentan los resultados de la evaluación fisicoquímica de los parámetros analizados en el laboratorio. Los resultados finales de los parámetros analizados se obtuvieron desde el 28 de diciembre de 2024 hasta el 10 de enero de 2025.

**Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Vertimiento Hospital del Norte.**

PARÁMETRO	UNIDADES	VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE	RESOLUCIÓN 0631 de 2015		
			Art. 14 Actividades de atención a la salud humana - Atención médica con o sin internación	Art. 16 Vertimiento al alcantarillado público	
<b>Físicos</b>					
Color verdadero	UPC	27,4	NA	NA	NA
Color verdadero (real) a $\lambda$ 436 nm	$m^{-1}$	pH 7,38= 1,0	AYR	AYR	CUMPLE
Color verdadero (real) a $\lambda$ 525 nm	$m^{-1}$	pH 7,38= 0,6	AYR	AYR	CUMPLE
Color verdadero (real) a $\lambda$ 620 nm	$m^{-1}$	pH 7,38= 0,4	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Sólidos</b>					
Sólidos suspendidos totales	mg/L	< 6,00 (4,20)	50,00	75,00	CUMPLE
<b>Grupo pH</b>					
Acidez	mg CaCO <sub>3</sub> /L	pH 8,31 = < 10,0	AYR	AYR	CUMPLE
Alcalinidad total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	pH 4,51 = 59,2	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Metales pesados</b>					
Cadmio total	mg Cd/L	< 0,010	0,05	0,05	CUMPLE
Cromo total	mg Cr/L	< 0,100	0,50	0,50	CUMPLE
Mercurio total	mg Hg/L	< 0,0010	0,01	0,01	CUMPLE
Plata total	mg Ag/L	< 0,050	AYR	AYR	CUMPLE
Plomo total	mg Pb/L	< 0,050	0,10	0,10	CUMPLE
<b>Durezas</b>					
Dureza cálcica	mg CaCO <sub>3</sub> /L	59,5	AYR	AYR	CUMPLE
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	72,5	AYR	AYR	CUMPLE

PARÁMETRO	UNIDADES	VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE	RESOLUCIÓN 0631 de 2015		
			Art. 14 Actividades de atención a la salud humana - Atención médica con o sin internación	Art. 16 Vertimiento al alcantarillado público	
<b>Compuestos orgánicos</b>					
Fenoles totales	mg Fenol/L	< 0,200 (0,113)	0,20	0,20	CUMPLE
Grasas y aceites	mg/L	< 8,00	10,00	15,00	CUMPLE
Surfactantes aniónicos como SAAM	mg/L	0,892	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Iones</b>					
Cianuro total	mg CN/L	< 0,10	0,50	0,50	CUMPLE
<b>Materia orgánica</b>					
DBO5	mg/L	21,5	150,00	225,00	CUMPLE
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	47,5	200,00	300,00	CUMPLE
<b>Compuestos de fósforo</b>					
Fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos)	mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P/L	< 0,075	AYR	AYR	CUMPLE
Fósforo total	mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P/L	0,862	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Compuestos de nitrógeno</b>					
Amonio (Nitrógeno amoniacal)	mg NH <sub>3</sub> -N/L	5,24	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> -N/L	< 0,200	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrito	mg NO <sub>2</sub> -N/L	0,011	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrógeno total	mg N/L	10,1	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrógeno total Kjeldahl	mg N/L	10,1	NA	NA	NA

Fuente: ECOSAM SAS.

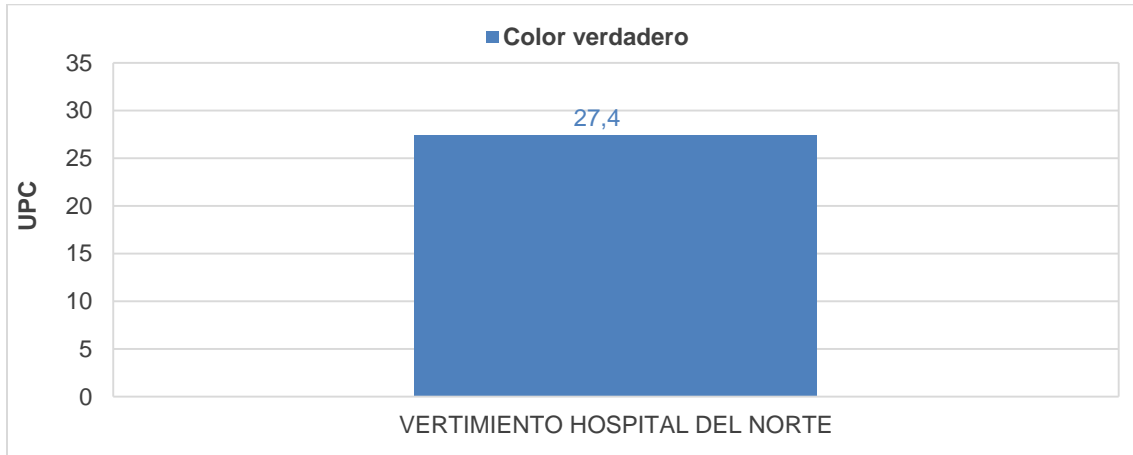
NA → No Aplica: estos parámetros no están contemplados en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015.

AYR → Análisis y reporte: estos parámetros están contemplados en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015 como análisis y reporte.

## 6.2.1. Parámetros físicos

### 1.1.1.1. Color verdadero (UPC)

El color verdadero registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE reportó una concentración de 27,4 UPC. Este parámetro no está estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015.

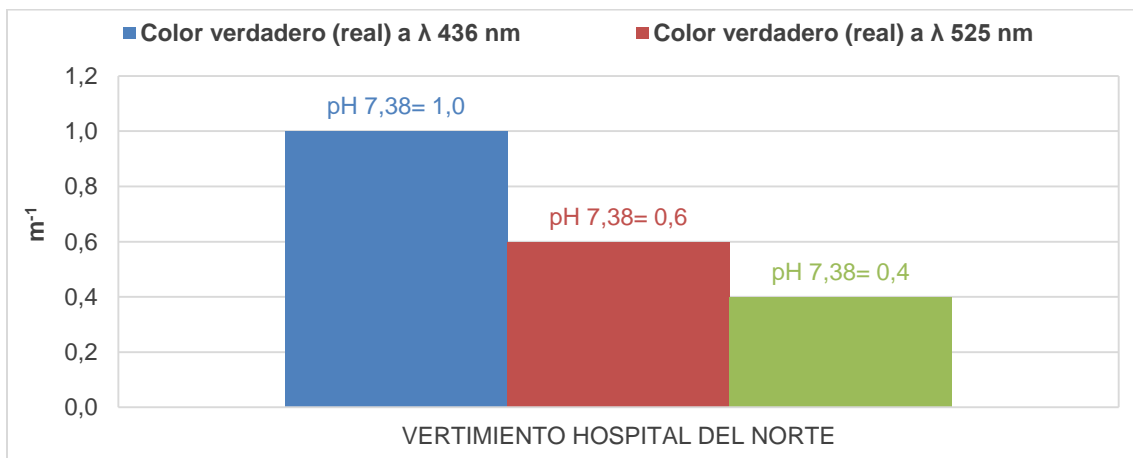


**Gráfica 5. Color verdadero (UPC) registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS.

### 1.1.1.2. Color verdadero (real) a $\lambda$ 436 nm, $\lambda$ 525 nm y $\lambda$ 620 nm

El color verdadero (real) registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE reportó una concentración de  $1,0 \text{ m}^{-1}$  a una longitud de onda de 436 nm, una concentración de  $0,6 \text{ m}^{-1}$  a una longitud de onda de 525 nm y una concentración de  $0,4 \text{ m}^{-1}$  a una longitud de onda de 620 nm, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

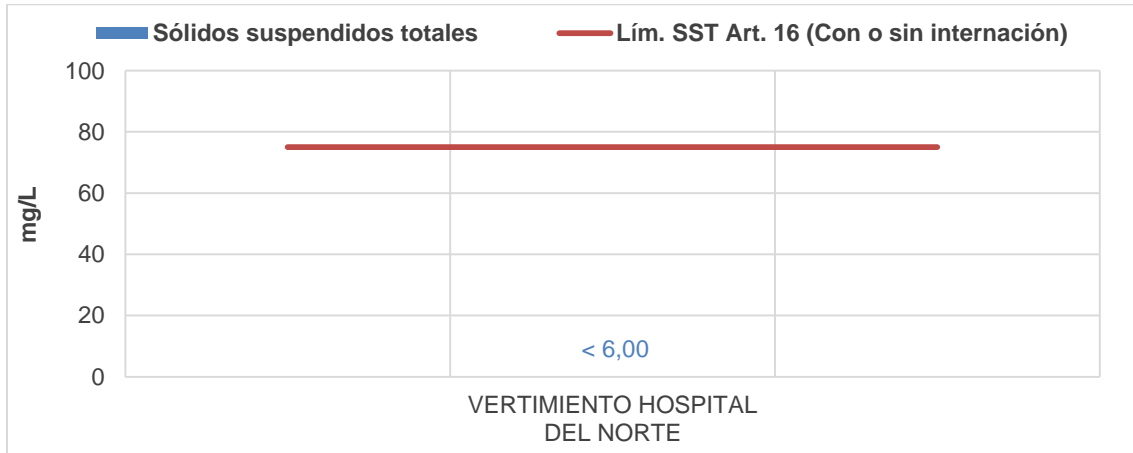


**Gráfica 6. Color verdadero (real) a  $\lambda$  436 nm,  $\lambda$  525 nm y  $\lambda$  620 nm registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS.

### 1.1.1.3. Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos totales en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registraron una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 6,00$  mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 75,00 mg/L.

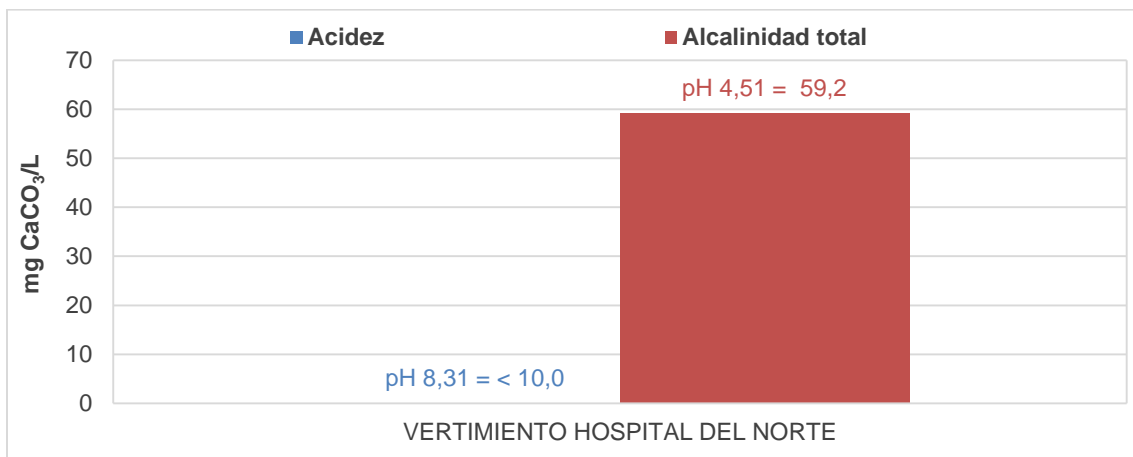


Gráfica 7. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.2. Parámetros químicos

#### 1.1.1.4. Grupo pH

Dentro de este grupo se analizaron la acidez y la alcalinidad total. La acidez registrada en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 10,0$  mg  $\text{CaCO}_3$ /L, y la alcalinidad total reportó una concentración de 59,2 mg  $\text{CaCO}_3$ /L, cumpliendo ambos parámetros con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



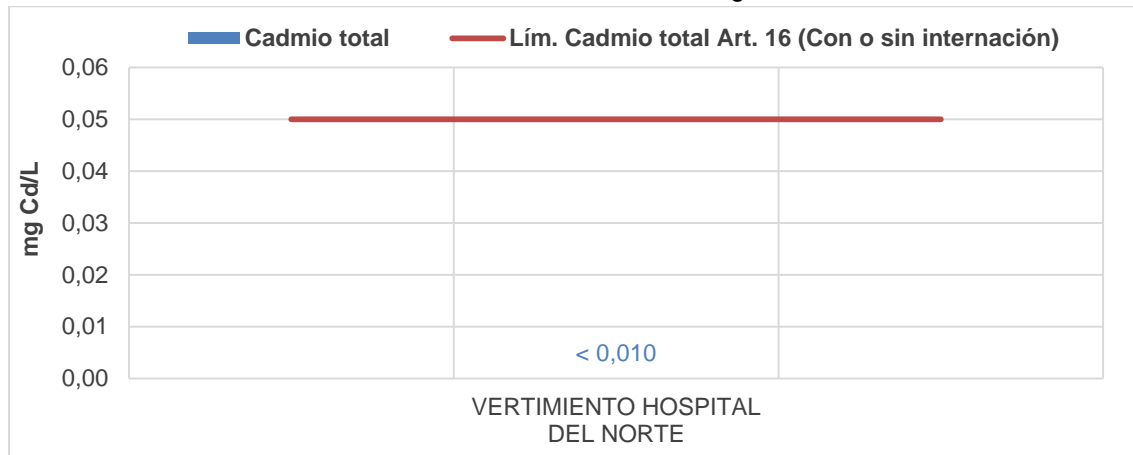
Gráfica 8. Acidez y Alcalinidad total registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE. Fuente: ECOSAM SAS.

### 1.1.1.5. Metales pesados

En el grupo de los metales pesados se analizaron los siguientes parámetros: cadmio total, cromo total, mercurio total, plata total y plomo total.

- Cadmio total

El cadmio total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,010$  mg Cd/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 0,05 mg/L.

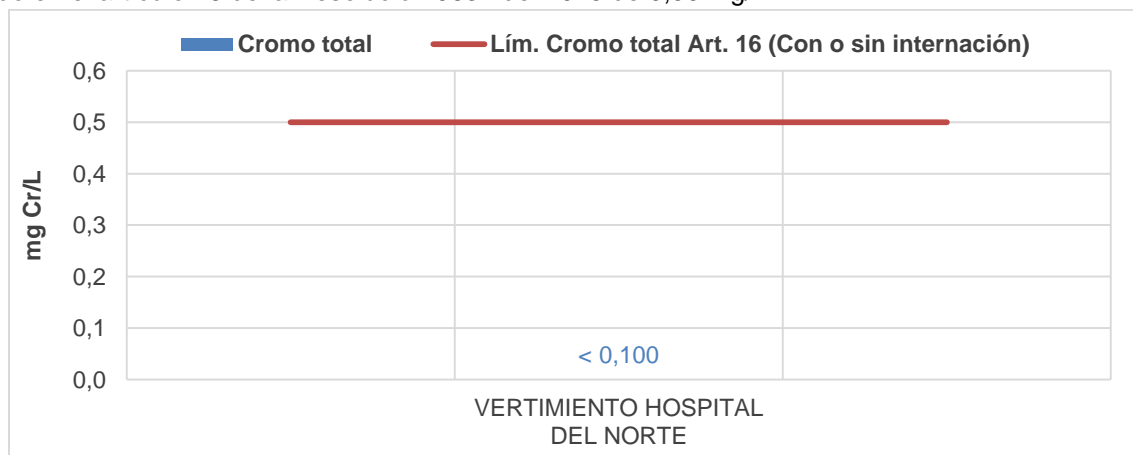


**Gráfica 9. Cadmio total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS.

- Cromo total

El cromo total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,100$  mg Cr/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 0,50 mg/L.

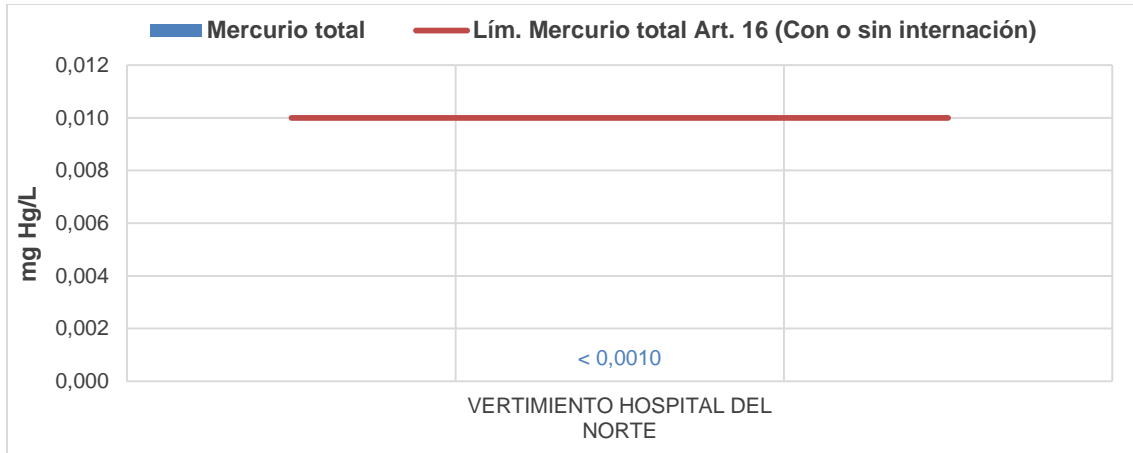


**Gráfica 10. Cromo total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS.

- Mercurio total

El mercurio total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,0010$  mg Hg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,010$  mg/L.



**Gráfica 11. Mercurio total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS.

- Plata total

La plata total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,050$  mg Ag/L, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

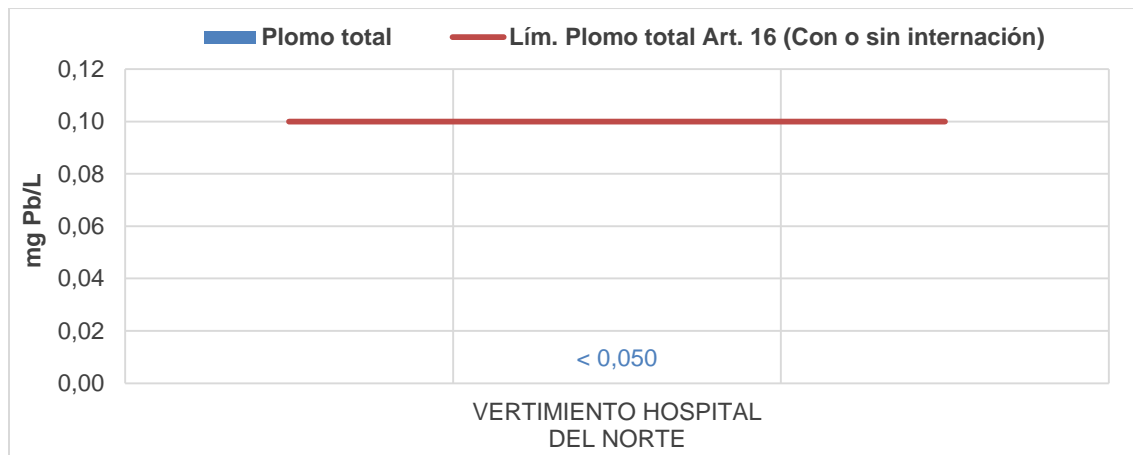


**Gráfica 12. Plata total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS.

- Plomo total

El plomo total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,050$  mg Pb/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 0,10 mg/L.

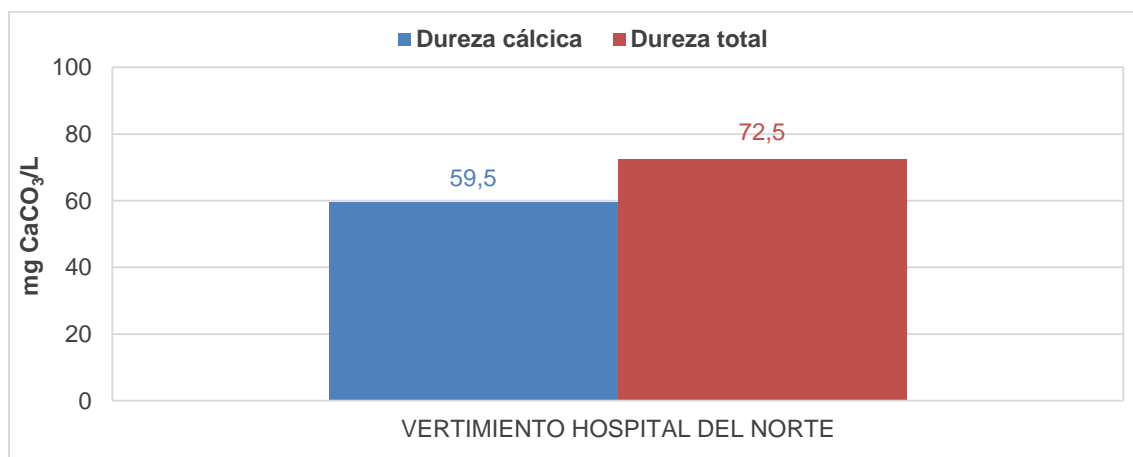


**Gráfica 13. Plomo total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

Fuente: ECOSAM SAS

#### 1.1.1.6. Durezas

Dentro de este grupo se analizaron la dureza cálcica y la dureza total. La dureza cálcica registró una concentración de 59,5 mg CaCO<sub>3</sub>/L en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE, y la dureza total registrada fue de 72,5 mg CaCO<sub>3</sub>/L cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



**Gráfica 14. Dureza cálcica y Dureza total registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**

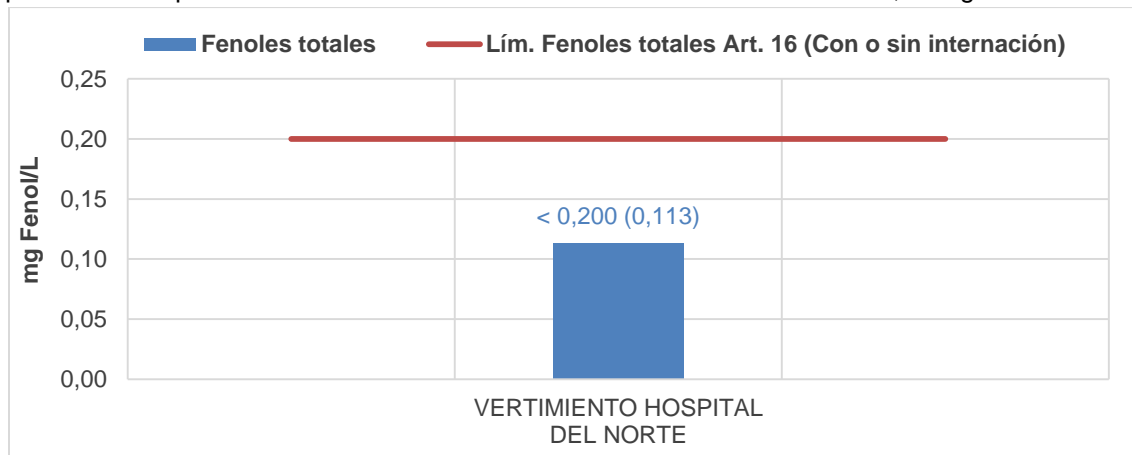
Fuente: ECOSAM SAS.

### 1.1.1.7. *Compuestos orgánicos*

Dentro del grupo de los compuestos orgánicos se analizaron los fenoles totales, grasas y aceites, y los surfactantes aniónicos como SAAM.

- Fenoles totales

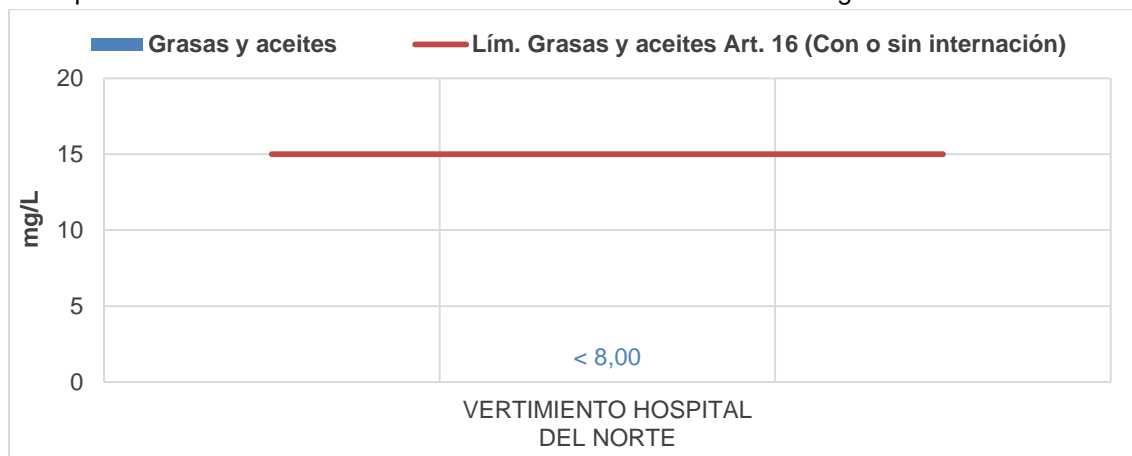
Los fenoles totales en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registraron con una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,200$  (0,113) mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 0,20 mg/L.



**Gráfica 15. Fenoles totales registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

- Grasas y aceites

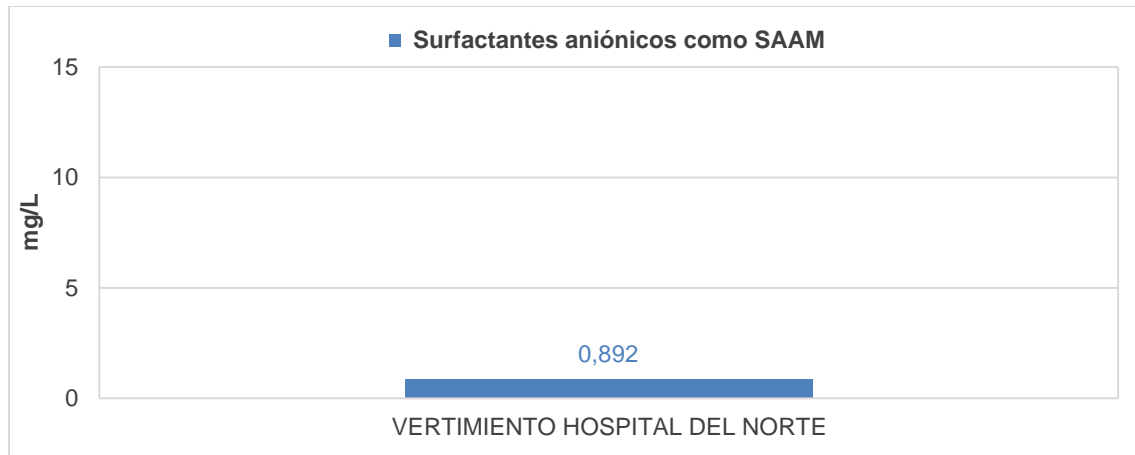
Las grasas y aceites en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registraron con una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 8,00$  mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 15 mg/L.



**Gráfica 16. Grasas y aceites registrados nuevamente en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

- Surfactante aniónicos como SAAM

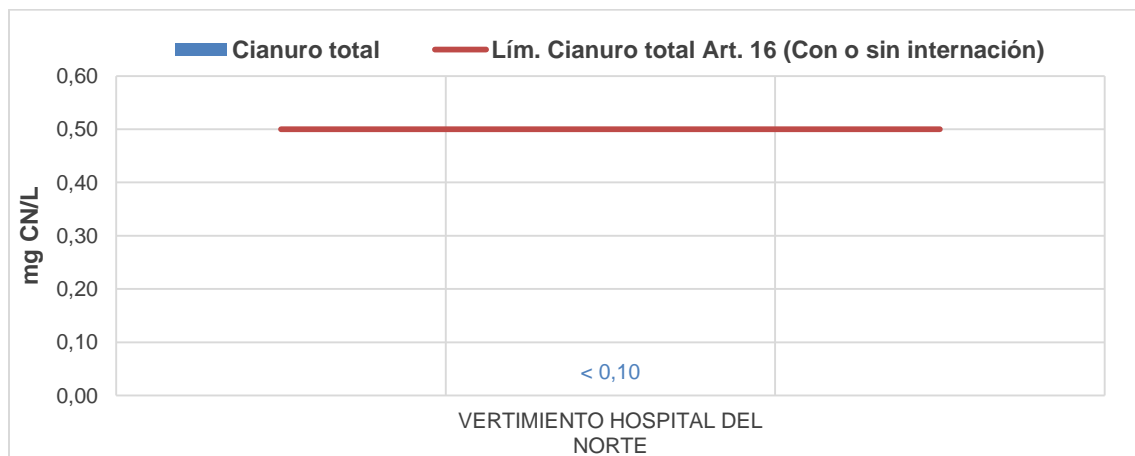
Los surfactantes aniónicos como SAAM en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registraron una concentración de 0,892 mg/L, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



**Gráfica 17. Surfactantes aniónicos como SAAM registradas en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

#### 1.1.1.8. Iones

Se analizó el cianuro total por su característica de iones. El cianuro total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 0,10 mg CN/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 0,50 mg/L.



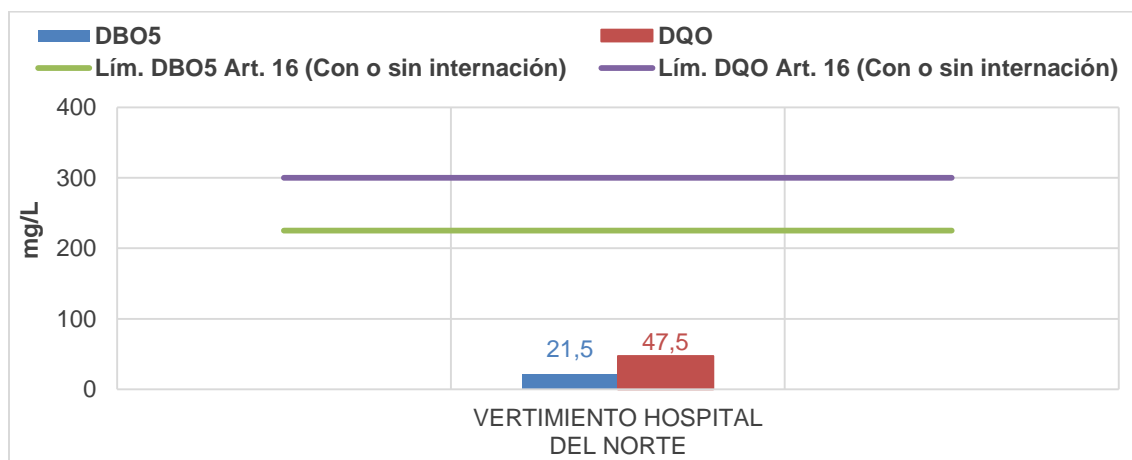
**Gráfica 18. Cianuro total registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 1.1.1.9. *Materia orgánica*

Dentro del grupo de la materia orgánica, se analizaron los parámetros correspondientes a DBO5 y DQO.

La DBO5 se registró en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE con un valor de 21,5 mg/L cumpliendo con los límites máximos permisibles estipulados en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 225,00 mg/L.

La DQO se registró en 47,5 mg O<sub>2</sub>/L en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 300,00 mg/L

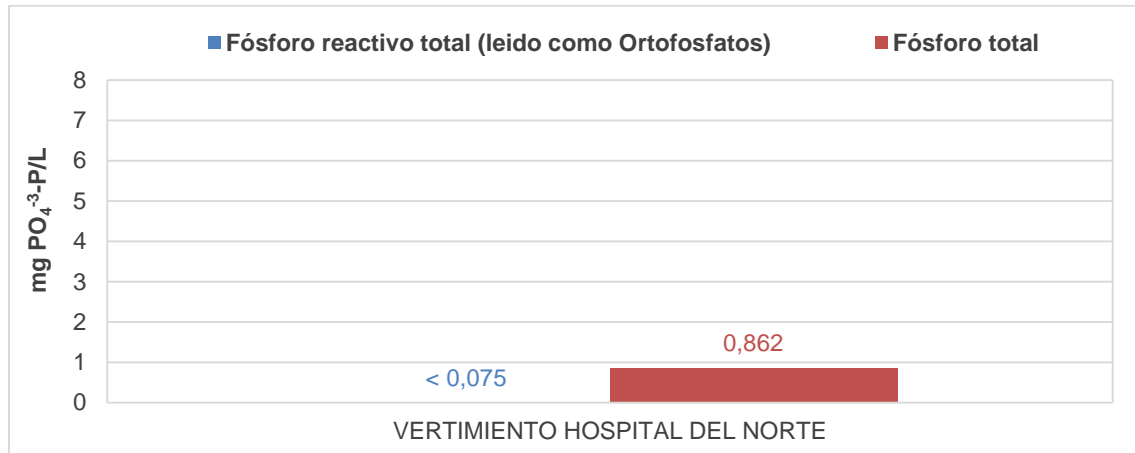


**Gráfica 19. DBO<sub>5</sub> y DQO registrada en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 1.1.1.10. *Compuestos de fósforo*

Dentro del grupo de los compuestos de fósforo se analizaron el fósforo total y el fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos).

El fósforo total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registró en 0,862 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P/L y el fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos) se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,075 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

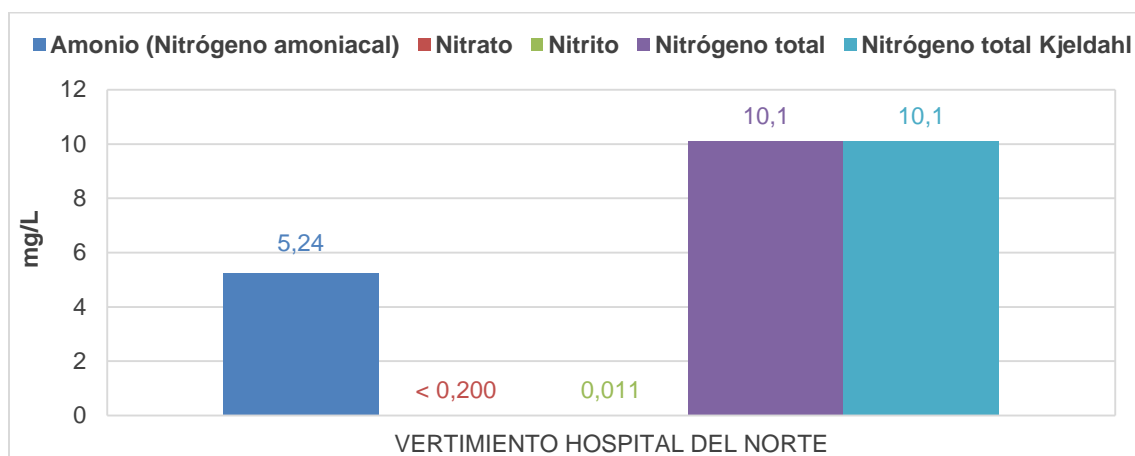


Gráfica 20. Fósforo total y Fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos) registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.

Fuente: ECOSAM SAS.

#### 1.1.1.11. Compuestos de nitrógeno

En este grupo se analizaron los parámetros amonio (nitrógeno amoniacal), nitratos, nitritos, nitrógeno total Kjeldahl y se calculó el nitrógeno total. En el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE el nitrógeno amoniacal se reportó en 5,24 mg  $\text{NH}_3\text{-N/L}$ , los nitratos se reportaron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio <math>< 0,200</math> mg  $\text{NO}_3\text{-N/L}$  y los nitritos se registraron 0,011 mg  $\text{NO}_2\text{-N/L}$ , respectivamente, cumpliendo así todos los parámetros con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte. El nitrógeno total Kjeldahl por su parte en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se reportó en 10,1 mg N/L, y el cálculo del nitrógeno total dio como resultado una concentración de 10,1 mg N/L en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



Gráfica 21. Compuestos de nitrógeno registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE.

Fuente: ECOSAM SAS.

## 7 CONCLUSIONES

De la caracterización fisicoquímica realizada a la muestra de agua tomada de un monitoreo compuesto para un punto de agua residual no doméstica en el **Hospital Local del Norte - ISABU**, se concluye:

- Los caudales para el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE oscilaron entre 3,564 L/s a 5,619 L/s, con un promedio de 4,222 L/s, en la alícuota siete (7) se registró el mayor caudal siendo este de 5,619 L/s y en la alícuota seis (6) se registró el menor caudal siendo este de 3,564 L/s.
- Los valores de pH registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE tuvieron un comportamiento alcalino a neutro, debido a que los resultados oscilaron entre 6,61 unidades de pH a 7,11 unidades de pH, presentándose la mayor concentración en la alícuota cuatro (4) y la menor concentración en la alícuota veintitrés (23), registrando un promedio de 6,88 unidades de pH, cumpliendo así con el límite mínimo y máximo permisible estipulado en el artículo 16 de 5,00 a 9,00 unidades de pH de la Resolución 0631 del 2015.
- Los resultados de la temperatura ambiente se registraron en un rango de 21,4 °C a 31,4 °C, mientras que la temperatura de la muestra se registró entre 23,7 °C a 26,8 °C, presentando así el cuerpo de agua un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente. Los promedios fueron para la temperatura ambiente de 25,1 °C y para la temperatura de la muestra de 24,8 °C. Adicional a esto, el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE cumple con el límite máximo permisible de temperatura de la muestra estipulada en el artículo 5 de la Resolución 0631 del 2015 de 40 °C.
- Los sólidos sedimentables registrados en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE en todas las alícuotas se registraron < 0.1 mL/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 7,50 mL/L.
- El color verdadero registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE reportó una concentración de 27,4 UPC. Este parámetro no está estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015.
- El color verdadero (real) registrado en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE reportó una concentración de 1,0 m<sup>-1</sup> a una longitud de onda de 436 nm, una concentración de 0,6 m<sup>-1</sup> a una longitud de onda de 525 nm y una concentración de 0,4 m<sup>-1</sup> a una longitud de onda de 620 nm, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- Los sólidos suspendidos totales en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registraron una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 6,00 mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de 75,00 mg/L.

- La acidez registrada en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 10,0$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ , y la alcalinidad total reportó una concentración de  $59,2$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ , cumpliendo ambos parámetros con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- El cadmio total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,010$  mg  $\text{Cd}/\text{L}$ , cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,05$  mg/L.
- El cromo total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,100$  mg  $\text{Cr}/\text{L}$ , cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,50$  mg/L.
- El mercurio total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,0010$  mg  $\text{Hg}/\text{L}$ , cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,010$  mg/L.
- La plata total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,050$  mg  $\text{Ag}/\text{L}$ , cumpliendo con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- El plomo total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registró una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,050$  mg  $\text{Pb}/\text{L}$ , cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,10$  mg/L.
- La dureza cálcica registró una concentración de  $59,5$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE, y la dureza total registrada fue de  $72,5$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- Los fenoles totales en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registraron con una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,200$  ( $0,113$ ) mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,20$  mg/L.
- Las grasas y aceites en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registraron con una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 8,00$  mg/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $15$  mg/L.
- Los surfactantes aniónicos como SAAM en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE registraron una concentración de  $0,892$  mg/L, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

- El cianuro total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio  $< 0,10$  mg CN/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,50$  mg/L.
- La DBO5 se registró en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE con un valor de  $21,5$  mg/L cumpliendo con los límites máximos permisibles estipulados en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $225,00$  mg/L.
- La DQO se registró en  $47,5$  mg  $O_2$ /L en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 de  $300,00$  mg/L.
- El fósforo total en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se registró en  $0,862$  mg  $PO_4^{-3}$ -P/L y el fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos) se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor  $< 0,075$  mg  $PO_4^{-3}$ -P/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- En el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE el nitrógeno amoniacal se reportó en  $5,24$  mg  $NH_3^-$  N/L, los nitratos se reportaron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio  $< 0,200$  mg  $NO_3^-$  N/L y los nitritos se registraron  $0,011$  mg  $NO_2^-$  N/L, respectivamente, cumpliendo así todos los parámetros con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- El nitrógeno total Kjeldahl por su parte en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE se reportó en  $10,1$  mg N/L, y el cálculo del nitrógeno total dio como resultado una concentración de  $10,1$  mg N/L en el punto VERTIMIENTO HOSPITAL DEL NORTE, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

## 8 BIBLIOGRAFÍAS

- Afif Khouri, E. (2004). *Apuntes de hidráulica para explotaciones forestales*. Universidad de Oviedo.
- Aragón López, E. G., & Morales Sánchez, M. J. (2020). *Evaluación de la remoción de contaminantes del sistema de islas flotantes artificiales (Ifa) con pasto guinea (Panicum maximum) a través de un modelo matemático, periodo 2019–2020*. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Arias Ospina, G. P. (2015). *ANÁLISIS DE PARAMETROS FISICOQUÍMICOS PARA DETERMINAR POSIBLE CONTAMINACIÓN EN EL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS. E INFORME DE INFILTRACIÓN PARA MATERIAL CONSOLIDADO SOBRE LA VÍA DE AGUACHICA CESAR*. Bogotá.
- Aucapiñas Saquinaula, F. L., & Velasco Heras, M. E. (2011). *Análisis fisicoquímico y microbiológico del sistema de agua de la junta administradora de agua potable de la parroquia Baños*. Publicaciones Universidad de Cuenca.
- Carrera Villacrés, D. V., Guevara García, P. V., Tamayo Bacacela, L. C., & Guallichico Loya, E. (2015). Análisis multivariado de las aguas de la subcuenca del río Ambi en época de estiaje y su relación con la calidad desde el punto de vista agrícola. *In Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE Vol. 10, No. 1*, 123-129.
- Casas Luna, S. A., & Sanchez Requejo, V. (2015). Determinación de parámetros físicos y químicos, y su influencia en las características organolépticas en la quebrada el Herrero, Soritor, 2015. *Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial*.
- Chacón Chaquea, M. Y. (2016). *Capítulo 3: Análisis químico del agua*. USTA.
- Chile, P. U. (S.F). *La química del carbono*. Chile.
- Chirinos Cornejo, L. A. (2014). *Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas residuales domésticas de Unión Andina de Cementos S.A.A*. Callao: Universidad Nacional del Callao.
- Cordero, L. M. (2017). *Caracterización Fisicoquímica del suelo del Río Nizao*. Obtenido de <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1223/Caracterizacio%cc%81n%20fisicoqui%cc%81mica%20del%20suelo%20del%20Ri%cc%81o%20Nizao.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz Espina, C. E. (2022). *Implementación y validación del Método 5540-C para la determinación de surfactantes aniónicos como sustancias activas al azul de metileno (SAAM) en muestras de aguas residuales y superficiales*. Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cuberos, E., Rodríguez, A., & Prieto, E. (2009). Niveles de cromo y alteraciones de salud en una población expuesta a las actividades de Curtiembres en Bogotá, Colombia. *Revista Salud Pública*, 11(2), 278-289.
- DANE. (2003). *FICHA TÉCNICA Sistema de Información del Medio Ambiente*.
- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Fernández de Córdova Webster, C. J., & Loja Capón, G. P. (2013). *Determinación de estrategias de conservación en la Subcuenca del río Yanuncay mediante el análisis de indicadores de calidad y cantidad de agua*.
- IDEAM. (2007). *DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO 5 días, INCUBACIÓN Y ELECTROMETRÍA*.
- IDEAM. (2020). *Instructivo de ensayo. Determinación de alcalinidad en agua método 2320-b*.
- Instituto de Hidrología, M. y. (2007). *pH EN AGUA POR ELECTROMETRÍA*. SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA - GRUPO LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL.
- javibernadv. (21 de Diciembre de 2015). *Tipos de Contaminantes 3*. Obtenido de <https://pamagroup.es/tipos-de-contaminantes-3/>
- Leiva Pérez, A., Moreira Vera, D., Andrade Candell, J., & Loureiro Salabarría, J. (S.F). *NITRIFICACIÓN EN LA ESTABILIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS UTILIZANDO UN REACTOR BATCH AIREADO COMPLETAMENTE MEZCLADO*.

- LEPE TAPIA, J. (2015). *Mineralogía y Petrología*.
- Mahecha Villa, S. D., & Quintero Castillo, L. C. (2015). *Evaluación de la aplicabilidad del índice de agua potable como elemento para la determinación de la calidad de agua en el municipio de Honda Tolima*.
- Marie, A., & Cesar, P. (2018). *Propuesta de adecuación de aguas provenientes de pozo profundo para planta envasadora con operaciones unitarias en la mesa de Guanipa estado Anzoátegui*.
- Muñoz Cruz, A. (2008). *caracterización y tratamiento de aguas residuales*.
- Noboa Velasco, C. S. (2021). *Análisis y propuesta de mejoras de la calidad del agua del río Chimbo en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador*.
- Ortega Fernández, A., Míguez, V., & Sansone, S. (S.F). *Determinando la Calidad del Agua que Bebemos*.
- Ortega Pesantez, F. A. (2009). *Desarrollo de procedimientos de análisis químicos en aguas limpias y residuales para la validación en el laboratorio de medio ambiente*.
- Osocaña. (2012). *Protocolos elaborados para medir el impacto de las intervenciones del fondo agua por la vida y la sostenibilidad*. Cali, Colombia.
- Palomino Escobar, K. S. (2009). *Transtorno de la capacidad de diseño de la planta de osmosis inversa - procesos Yanacocha Norte por variación de la solución de alimento*. HUANCAYO – PERÚ.
- Parra, O. (2014). *Evaluación de la calidad del agua de la quebrada la vieja ubicada en la unellez, municipio guanare del estado portuguesa*.
- QUIMICA.ES. (S.F). *Fenol*. Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Fenol.html>
- Ramos Olmos, R., Sepúlveda Marqués, R., & Villalobos Moreto, F. (2003). *El agua en el medio ambiente, Muestreo y análisis*. Plaza y Valdés.
- Sanchez Arias, G. D. (2016). *Estudio de la incidencia de aceite en el análisis de nitrógeno amoniacal en el agua*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Scribd. (S.F). *Métodos Sostenibles de Determinación de Plomo en Agua*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/397787258/Metodos-Sostenibles-de-Determinacion-de-Plomo-en-Agua>
- Theilig, S. L. (2015). *Eliminación de nutrientes mediante el empleo de cultivos hidropónicos*. Madrid.
- Vega Rodríguez, J. A., Rodríguez Viejo, J., Pacciani, R., & Vega, L. (2010). *Análisis del ciclo de vida de sistemas de tratamiento de aguas residuales: influencia de los materiales utilizados*.
- William, Z. (S.F). *PH*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/433608570/ph>
- Zepeda García, K. J. (2018). *Identificación de algunos residuos de aminoácidos determinantes en la actividad y especificidad del cianuro dihidratasa de bacillus pumilus*. México.

## 1 ANEXOS

### 1.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO



**FIN DEL DOCUMENTO**



**CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PARA UN PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA – ARND EN LA UIMIST.**

---

**BUCARAMANGA – SANTANDER.**



**LABORATORIO Y CONSULTORÍA AMBIENTAL**

*www.ecosamsas.com*

*(7) 695 9987 – 304 388 1999*

*servicioalcliente@ecosamsas.com*

*Carrera 37 N° 51-34 – Bucaramanga, Santander*

**DICIEMBRE 2024**

## E.S.E ISABU / UIMIST

### CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS FISCOQUÍMICO PARA UN PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA – ARND EN LA UIMIST.

BUCARAMANGA – SANTANDER.



INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
<b>N° ECOSAM</b>	484-24_Versión_2
<b>Cliente</b>	Instituto de Salud de Bucaramanga (ISABU)
<b>Descripción</b>	Caracterización y análisis fisicoquímico para un punto compuesto de veinticuatro (24) horas de vertimiento de agua residual no doméstica – ARND en la UIMIST.

*La información contenida en el presente documento tales como: texto, imágenes, cálculos, anexos, etc., está dirigida expresamente al cliente que se encuentra en el enunciado del mismo, por tanto y de acuerdo con la legislación vigente en materia de propiedad intelectual, queda totalmente prohibida cualquier copia, reproducción, retransmisión, cesión o difusión total o parcial y por cualquier medio, del contenido del presente documento sin la autorización explícita de ECOSAM SAS.*

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	OBJETIVOS .....	6
3	ALCANCE DEL MONITOREO .....	7
4	MARCO TEÓRICO.....	10
4.1.	PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN .....	10
4.1.1.	Parámetros físicos .....	10
4.1.2.	Parámetros químicos .....	11
5	METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	18
5.1.	TIPO DE MUESTRA SELECCIONADA .....	18
5.1.1.	Muestra compuesta .....	18
5.1.2.	Control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis .....	18
5.1.3.	Aforo de caudales .....	18
5.1.4.	Obtención de los tipos de muestra .....	18
5.1.5.	Recipientes para las muestras .....	19
5.1.6.	Precauciones generales .....	19
5.1.7.	Preservación de las muestras .....	19
5.1.8.	Medición de variables <i>In situ</i> .....	19
6	RESULTADOS .....	22
6.1.	IN-SITU .....	22
6.1.1.	Caudal volumétrico .....	23
6.1.2.	pH .....	24
6.1.3.	Temperatura .....	24
6.1.4.	Sólidos sedimentables .....	25
6.2.	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS .....	27
6.2.1.	Parámetros físicos .....	29
6.2.2.	Parámetros químicos .....	30
7	CONCLUSIONES.....	39
9	ANEXOS.....	43
9.1.	REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación del punto monitoreado.....	7
Tabla 2. Descripción del punto de monitoreo Vertimiento UIMIST. ....	8
Tabla 3. Parámetros monitoreados. ....	9
Tabla 4. Preservación de las muestras para los análisis a realizar en laboratorio. ....	20
Tabla 5. Resultados de los parámetros In-Situ analizados en el punto Vertimiento UIMIST. ....	22
Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Vertimiento UIMIST. ....	27

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Caudales registrados en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas. ....	23
Gráfica 2. Niveles de pH registrados en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas. ....	24
Gráfica 3. Temperaturas registradas en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas. ....	25
Gráfica 4. Sólidos sedimentables registrados en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas. ....	26
Gráfica 5. Color real registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	29
Gráfica 6. Color real trilogitud registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	29
Gráfica 7. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Vertimiento UIMIST. ....	30
Gráfica 8. Acidez y Alcalinidad total registradas en el punto Vertimiento UIMIST. ....	31
Gráfica 9. Cadmio total registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	31
Gráfica 10. Cromo total registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	32
Gráfica 11. Mercurio total registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	32
Gráfica 12. Plata total registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	33
Gráfica 13. Plomo total registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	33
Gráfica 14. Dureza cálcica y Dureza total registradas en el punto Vertimiento UIMIST. ....	34
Gráfica 15. Fenoles totales registrados en el punto Vertimiento UIMIST. ....	34
Gráfica 16. Grasas y aceites registradas en el punto Vertimiento UIMIST. ....	35
Gráfica 17. Surfactantes aniónicos como SAAM registradas en el punto Vertimiento UIMIST. ....	35
Gráfica 18. Cianuro total registrado en el punto Vertimiento UIMIST. ....	36
Gráfica 19. DBO <sub>5</sub> y DQO registrada en el punto Vertimiento UIMIST. ....	36
Gráfica 20. compuestos de fósforo registrados en el punto Vertimiento UIMIST. ....	37
Gráfica 21. Compuestos de nitrógeno registrados en el punto Vertimiento UIMIST. ....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Georreferenciación del punto monitoreado.....	7
---	---

## 1 INTRODUCCIÓN

La política nacional para la gestión integral del recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), tiene como objetivo general garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico mediante la caracterización, cuantificación y optimización de la demanda de agua en el país, con el fin de mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.

La descarga de las aguas residuales no domésticas, debe realizarse bajo debida autorización (permiso de vertimiento), una vez la calidad del efluente cumpla con los parámetros exigidos por las autoridades ambientales.

Por esto, se han establecido normas nacionales de cumplimiento para cada tipo de industria donde se permite conocer las variables que se deben analizar según su actividad productiva. La Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), respondiendo a la nueva realidad urbana industrial y ambiental del país, en el capítulo VI en el artículo 14 de vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD de actividades y atención a la salud humana – atención médica con o sin internación establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas a cuerpos de agua superficiales, y en el capítulo VIII en el artículo 16 se establecen los parámetros fisicoquímicos y sus valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD al alcantarillado público.

Con el objeto de conocer la calidad de las aguas residuales no domésticas generadas por la **UIMIST**, se desarrolló el presente estudio, en campo y laboratorio, a través del cual se midieron y analizaron las diferentes variables fisicoquímicas en el vertimiento. Las variables fueron analizadas por ECOSAM laboratorio acreditado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM, mediante Resolución de acreditación N° 0049 del 20 de enero de 2025, lo que asegura una validez y representatividad del monitoreo de las muestras tomadas.

El monitoreo se inició el día 27 de diciembre del año 2024 y finalizó el día 28 de diciembre del año 2024 se evaluó el vertimiento en función de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible específicamente con el artículo 16 el cuál establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales al alcantarillado público de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD de las actividades industriales, comerciales o de servicios.

En la realización del informe se presenta la metodología utilizada en campo y laboratorio, descripción del punto de muestreo, resultados fisicoquímicos, la discusión de resultados y la legislación colombiana ambiental vigente.

## 2 OBJETIVOS

Establecer la caracterización fisicoquímica de los vertimientos generados por las actividades de la **UIMIST**, ubicado en el municipio de **Bucaramanga – Santander** de acuerdo a los requerimientos del artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 que establece los parámetros fisicoquímicos y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales al alcantarillado público.

- Realizar un monitoreo de forma compuesta durante veinticuatro (24) horas en el vertimiento, y la toma de alícuotas cada hora analizando parámetros In-Situ como: caudal volumétrico, pH, temperatura ambiente, temperatura de la muestra y sólidos sedimentables, y al final generar una (1) muestra compuesta para el punto analizado.
- Evaluar la calidad del agua en función de su composición física y química considerando los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad pertinente en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente.

### 3 ALCANCE DEL MONITOREO

El monitoreo inició el día 27 de diciembre de 2024 y finalizó el 28 de diciembre de 2024. Las actividades tuvieron lugar en la **UIMIST**, ubicado en el municipio de **Bucaramanga – Santander** y las coordenadas específicas del punto monitoreado se registran a continuación.

Tabla 1. Ubicación del punto monitoreado.

N°	NOMBRE	COORDENADAS		N° PROYECTO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	MATRIZ
		N	E				
1	VERTIMIENTO UIMIST	2346416	4986107	484-24-01	27/12/2024	28/12/2024	Agua Residual no Doméstica

Fuente: ECOSAM SAS.

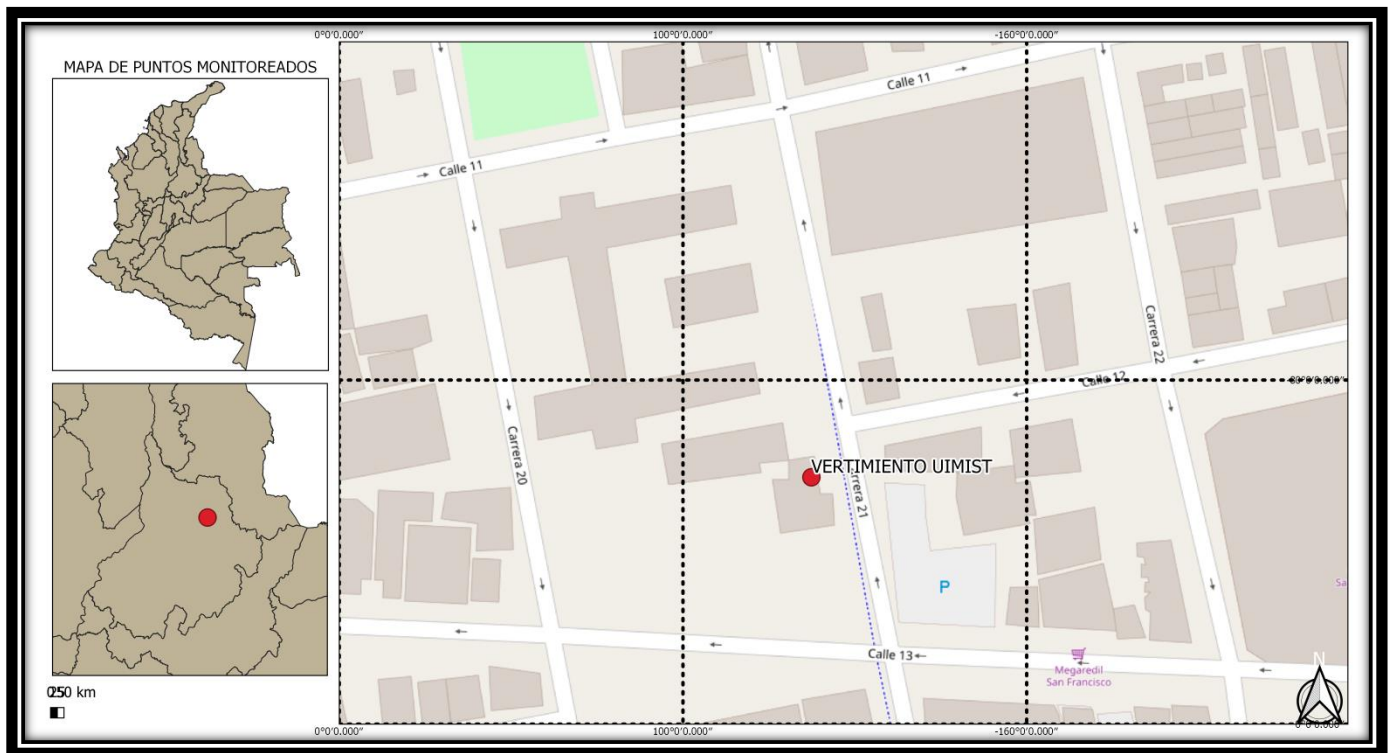


Figura 1. Mapa de Georreferenciación del punto monitoreado.

A continuación se presenta la descripción del punto del monitoreo:

**Tabla 2. Descripción del punto de monitoreo Vertimiento UIMIST.**

VERTIMIENTO UIMIST	
	
Descripción	
<p><b>Observaciones del Sitio:</b> Monitoreo compuesto de 24 horas con toma de alícuota cada hora, se realiza en caja de inspección del instituto de salud Uimist, el vertimiento proviene del laboratorio clínico, vertimiento intermitente de caudal muy bajo, muestra puntual a las 12:00 del mediodía.</p>	

Fuente: ECOSAM SAS.

**Tabla 3. Parámetros monitoreados.**

<b>NOMBRE DEL PARÁMETRO</b>	<b>TIPO</b>
Caudal volumétrico	In-Situ
pH	In-Situ
Sólidos sedimentables	In-Situ
Temperatura ambiente	In-Situ
Temperatura de la muestra	In-Situ
Color verdadero (real) (UPC)	Fisicoquímicos
Color verdadero (real) a 436nm	Fisicoquímicos
Color verdadero (real) a 525nm	Fisicoquímicos
Color verdadero (real) a 620nm	Fisicoquímicos
Sólidos suspendidos totales	Fisicoquímicos
Acidez	Fisicoquímicos
Alcalinidad total	Fisicoquímicos
Cadmio total	Fisicoquímicos
Cromo total	Fisicoquímicos
Mercurio total	Fisicoquímicos
Plata total	Fisicoquímicos
Plomo total	Fisicoquímicos
Dureza cálcica	Fisicoquímicos
Dureza total	Fisicoquímicos
Fenoles totales	Fisicoquímicos
Grasas y aceites	Fisicoquímicos
Surfactantes aniónicos como SAAM	Fisicoquímicos
Cianuro total	Fisicoquímicos
DBO5	Fisicoquímicos
DQO	Fisicoquímicos
Fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos)	Fisicoquímicos
Fósforo total	Fisicoquímicos
Amonio (Nitrógeno amoniacal)	Fisicoquímicos
Nitrato	Fisicoquímicos
Nitrito	Fisicoquímicos
Nitrógeno total	Fisicoquímicos
Nitrógeno kjeldahl	Fisicoquímicos

Fuente: ECOSAM SAS.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1. PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN

#### 4.1.1. Parámetros físicos

Los análisis físicos miden y registran aquellas características del agua que pueden ser observados por los sentidos haciéndola inadecuada para su uso doméstico e industrial sin embargo estas características tienen menor importancia desde el punto de vista sanitario.

##### 4.1.1.1. Caudal volumétrico (In-Situ)

Caudal es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo, es el volumen que atraviesa una superficie por unidad de tiempo, esto significa que el caudal depende de la sección de la superficie que lo atraviesa y de la velocidad. (Afif Khouri, 2004).

Las medidas volumétricas se recomiendan en casos en los cuales se concentra el flujo en una corriente estrecha, o donde éste se puede direccionar para captarlo en un recipiente. La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera en una probeta de plástico y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella. (Osocaña, 2012).

##### 4.1.1.2. Color real

El color en el agua, puede estar asociado a sustancias en solución o sustancias en suspensión. Por lo general se asocia a la presencia de sustancias orgánicas de fácil degradación (Casas Luna & Sanchez Requejo, 2015).

##### 4.1.1.3. Sólidos sedimentables (In-Situ)

Los sólidos sedimentables son el grupo de sólidos cuyos tamaños de partículas corresponde a 10 micras, y se pueden sedimentar. están formados por partículas más densas que el agua, que se mantienen dispersas dentro de ella en virtud de la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia del sistema. (Chirinos Cornejo, 2014).

##### 4.1.1.4. Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos son partículas no solubles cuyo peso no les permite sedimentarse en el agua y permanecen en suspensión en las corrientes. El material en suspensión está compuesto de diversas partículas dentro de las cuales se incluye materia orgánica, materia inorgánica y algunos microorganismos. (DANE, 2003).

##### 4.1.1.5. Temperaturas (In-Situ)

La temperatura es una medida del calor y se produce como consecuencia de la absorción de radiación infrarroja por parte de las capas superficiales del agua, produciendo un aumento de la energía térmica del sistema. Además de las características climáticas de la zona, la variación de la temperatura de un cuerpo de agua

depende de la incorporación de residuos o de agua caliente proveniente del uso industrial y/o doméstico, de tal manera que la temperatura es un indicador de la presencia de material contaminante en un cuerpo de agua. Existen varios factores pertinentes a la transferencia de calor que puede afectar este parámetro, ellos son la superficie y la turbulencia del agua, la cantidad de radiación solar, la turbulencia del aire, la diferencia de temperatura entre el aire y el agua y las entradas y salidas de masas de agua.

#### 4.1.2. Parámetros químicos

Los análisis químicos tienen como objetivo fundamental determinar la concentración de las sustancias de naturaleza mineral y orgánica que pueden afectar la calidad del agua proporcionando información sobre posible contaminación o mostrando las variaciones producidas por el tratamiento a que pueden ser sometidas las mismas.

##### 4.1.2.1. Grupo pH

Existe un grupo de parámetros que se encuentran correlacionados con el nivel de pH de un agua. En general estos se usan para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de un agua y son factores que deben considerarse con respecto a la coagulación química, la desinfección, el ablandamiento y el control de corrosión, entre otros (Instituto de Hidrología, 2007). Dentro de este grupo se encuentran:

###### 1 Acidez

La acidez de un agua es su capacidad cuantitativa para reaccionar con una base fuerte hasta un pH designado. Por tanto, su valor puede variar significativamente con el pH final utilizado en la valoración adicional a esto, también se puede deber a la presencia entre otros, como: ácidos minerales fuertes, ácidos débiles (carbónico y acético, y sales hidrolizables) (Chacón Chaquea, 2016).

La acidez contribuye en la corrosividad y como influencia química en la velocidad de reacción y en procesos biológicos. La medición también refleja un cambio en la calidad de la fuente de agua (Chacón Chaquea, 2016).

###### 2 Alcalinidad total

Se define como la capacidad para neutralizar ácidos, comprendiendo todas las bases titulables. Los valores determinados para la alcalinidad total, pueden variar con el pH utilizado como punto final en el proceso analítico. Debido a que la alcalinidad de las aguas superficiales es una función de su contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, ésta se toma como un indicativo de la concentración de dichos constituyentes. La medida de la alcalinidad puede incluir la contribución de boratos, fosfatos, silicatos y otras bases, si éstos están presentes (IDEAM, 2020).

###### 3 pH (In-Situ)

El pH mide la concentración de iones hidrógeno ( $H_3O^+$ ) y por consiguiente, su grado de acidez o alcalinidad cuyo factor más importante es habitualmente la concentración en anhídrido carbónico debido a la mineralización. El pH controla el grado de disociación de muchas sustancias, su escala va de 0 hasta 14, donde 7 representa la neutralidad, su unidad de medida está dada como unidades de pH (Arias Ospina, 2015).

#### 4.1.2.2. Metales pesados

Los metales pesados se encuentran de manera natural en concentraciones que por lo general no perjudican las diferentes formas de vida. Poseen alta densidad, no pueden ser degradados o destruidos, pero pueden ser disueltos por agentes físicos y químicos y ser lixiviados. Algunos forman complejos solubles y son transportados y distribuidos a los ecosistemas hasta incorporarse en la cadena trófica (suelo, agua, plantas, semillas y forrajes), primordialmente aquellos procedentes de áreas contaminadas. Dentro de este grupo se encuentran:

##### 4 Cadmio total

En las aguas superficiales el cadmio, proviene habitualmente de los efluentes de galvanoplastia o, eventualmente, de su disolución a partir de ciertas canalizaciones galvanizadas o de materia plástica. Generalmente, la concentración en las aguas superficiales no sobrepasa algunos  $\mu\text{g/L}$  debido a la poca solubilidad del carbonato y del hidróxido al pH habitual del agua (javibernadv, 2015).

##### 5 Cromo total

El cromo es un metal, blanco plateado, brillante, duro y quebradizo, resistente a la corrosión. Se encuentra en estados de oxidación +2, +3, +6. Se usa en los procesos de soldadura, fabricación de cemento, industria de pinturas e industria del cuero. Los efectos biológicos del cromo dependen de su estado de oxidación, el cromo (+6) es considerado la forma más tóxica del metal, debido a que se puede absorber por vía oral, respiratoria o dérmica atravesando fácilmente las membranas biológicas y puede ser transportado activamente a nivel de médula ósea, pulmones, ganglios linfáticos, bazo, riñón e hígado. (Cuberos, Rodríguez, & Prieto, 2009).

##### 6 Mercurio total

El mercurio es un metal brillante de color blanco plateado que se encuentra en pequeñas cantidades en la corteza de la tierra. A temperatura ambiente, el mercurio metálico es un líquido inodoro que puede evaporarse lentamente en el aire. Puede combinarse con otros elementos para formar compuestos orgánicos e inorgánicos (William, S.F).

##### 7 Plata total

Es un metal blanco, brillante, blando, dúctil y maleable. Se encuentra en la naturaleza formando parte de distintos minerales. La mayor parte de su producción se obtiene como subproducto del tratamiento de las minas de cobre, zinc, plomo y oro. Posee la más alta conductividad eléctrica y conductividad térmica de todos los metales. La plata no es tóxica pero la mayoría de sus sales son venenosas y pueden ser carcinogénicas. La sobreexposición crónica a un componente o varios componentes de la plata puede causar anomalías cardíacas, daños cerebrales y del sistema nervioso permanentes (LEPE TAPIA, 2015).

##### 8 Plomo total

Generalmente el contenido de plomo de las aguas superficiales no contaminadas no sobrepasa el  $0,05 \text{ mg/L}$  y su presencia en contenidos más elevados, aunque sea solubilizado fijado por las materias en suspensión, se debe a una causa externa (Scribd, S.F).

#### 4.1.2.3. Durezas

La dureza representa una medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) provenientes de la disolución de rocas y minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. Es una medida, por tanto, del estado de mineralización del agua. Otros cationes importantes causantes de dureza pueden ser el hierro, el aluminio y el manganeso (Palomino Escobar, 2009). Dentro de este grupo se encuentran:

##### 9 Dureza cálcica

Corresponde al contenido global de las sales de calcio. Por lo general la dureza del agua es causada por la presencia de iones calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) disueltos. Habitualmente esta se produce por carbonatos y puede ser eliminada al hervir el agua o por la adición de hidróxido de calcio. El carbonato de calcio es mucho menos soluble en agua que el bicarbonato de calcio por lo que se precipita formando un sólido conocido como sarro o incrustaciones de calcio, dejando el agua menos dura. Como este tipo de dureza es fácil de remover se le conoce como dureza temporal. Los carbonatos pueden precipitar cuando la concentración de ácido carbónico disminuye, con lo que la dureza temporal disminuye, y si el ácido carbónico aumenta puede aumentar la solubilidad de fuentes de carbonatos, como piedras calizas, con lo que la dureza temporal aumenta. Todo esto se encuentra en relación con el pH de equilibrio de la calcita y con la alcalinidad de los carbonatos. (Aucapiñas Saquinaula & Velasco Heras, 2011).

##### 10 Dureza total

La dureza de un agua la constituyen todos los cationes polivalentes disueltos. No obstante, debido a la alta proporción de sales de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  frente a los demás cationes, se suele asociar la dureza con contenidos en sales cálcicas y magnésicas. La ingesta de aguas duras genera la formación de cálculos renales y vesiculares (Ortega Fernández, Míguez, & Sansone, S.F)

La determinación de la dureza se realiza con una complexometría con AEDT (ácido etilendiaminotetracético), y el resultado se suele expresar en mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . La suma de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  se valora con AEDT utilizado como indicador negro de eriocromo-T que cambia de color rojo a azul en el punto final de la valoración. A medida que se adiciona AEDT al medio se produce la valoración del  $\text{Ca}^{2+}$ , y una vez agotado aquél se valoraría el  $\text{Mg}^{2+}$  (Marie & Cesar, 2018).

#### 4.1.2.4. Compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos son aquellos que contienen carbono en su estructura, además de otros elementos, entre los cuales los más comunes son: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y halógenos, la mayoría son combustibles, se descomponen fácilmente con el calor, generalmente son solubles en disolventes orgánicos y presentan isomería. Por medio de este parámetro es posible determinar los compuestos orgánicos fijos o volátiles, naturales o de síntesis, presentes en el agua y es de importancia su análisis para el conocimiento del desarrollo de una contaminación orgánica en los medios acuosos (Chile, S.F). Dentro de este grupo se encuentran:

## 11 Fenoles totales

Los fenoles se definen como hidroxí-derivados del benceno, en su forma pura es un sólido cristalino de color blanco incoloro a temperatura ambiente, es fácilmente inflamable, corrosivo y se evapora más lentamente que el agua. Pueden encontrarse en aguas residuales domésticas e industriales, en aguas naturales y en aguas potables como desecho de industrias carboníferas y petroquímicas. La cloración de tales aguas puede producir aguas con olores desagradables debido a la formación de cloro-fenol muy soluble y citotóxicos por su facilidad para atravesar membranas celulares. De ser ingerido en altas concentraciones puede causar envenenamiento, vómitos, decoloración de la piel e irritación respiratoria (QUIMICA.ES, S.F).

## 12 Grasas y aceites

El término Grasas y Aceites comprende aceites, grasas, ceras y demás compuestos similares. Con el término aceites se definen los ésteres de ácidos grasos líquidos a temperatura ambiente, mientras que los ésteres sólidos se denominan grasas, las cuales son compuestos bastante estables y lentamente descompuestos por las bacterias (Muñoz Cruz, 2008).

## 13 Surfactantes aniónicos como SAAM

Las sustancias activas al azul de metileno (SAAM) un colorante catiónico, transfieren el azul de metileno desde una solución acuosa a un líquido inmiscible en equilibrio. Esto ocurre durante la formación de un par iónico entre el anión (SAAM) y el catión azul de metileno. La intensidad del color resultante es una medida de las sustancias activas al azul de metileno. Los tensoactivos aniónicos se encuentran entre las muchas sustancias naturales y sintéticas activas al colorante azul de metileno (Cruz Espina, 2022).

Los tensoactivos entran en las aguas limpias y residuales por descarga de residuos acuosos del lavado doméstico e industrial de ropa y otras operaciones de limpieza. Un tensoactivo combina en una sola molécula un grupo hidrófilo. Dichas moléculas tienden a congregarse en las interfases entre el medio acuoso y las otras fases del sistema, como aire, líquidos oleosos y partículas, impartiendo por tanto propiedades tales como formación de espuma, emulsificantes y suspensión de partículas. La mayoría de los tensoactivos de las aguas residuales domésticas se combinan con cantidades proporcionales de las partículas adsorbidas. Un alto contenido de detergentes en agua puede provocar formación de espuma, toxicidad para la vida acuática por el aporte de fosfatos (Ortega Pesantez, 2009).

### 4.1.2.5. Iones

El agua disuelve mayor cantidad de sustancias que cualquier otro líquido. Esto significa que donde quiera que vaya el agua a través de la tierra o a través de nuestros cuerpos, toma iones con ella. Las sustancias solubles ionizadas disueltas en agua están presentes como iones, que son átomos o moléculas llevando cargas eléctricas. Dentro de este grupo se encuentran:

## 14 Cianuro total

El Cianuro es un anión monovalente de representación  $CN^-$ . El mismo contiene el grupo cianuro, formado por un átomo de carbono y un átomo de nitrógeno unidos por un enlace triple. Es muy tóxico y potencialmente letal, su principal efecto nocivo y letal es el de impedir que el oxígeno portado por los glóbulos rojos pueda ser utilizado

como aceptor de hidrógeno en el final de la cadena respiratoria intramitocondrial, Se describe con un olor fuerte a castañas o almendras amargas, pero no siempre emana olor y no todas las personas pueden detectarlo, pues el límite de detección del olor es muy cercano a la concentración donde comienza ser tóxico (Zepeda García, 2018).

#### **4.1.2.6. Materia orgánica**

La mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas y es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Las diferencias de los resultados obtenidos para la DQO y la DBO constituyen una indicación de la importancia de la materia contaminante poca o nada biodegradable (Muñoz Cruz, 2008). Dentro de este grupo se encuentran:

##### 15 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones aeróbicas, en un período de 5 días y a 20 °C (IDEAM, 2007).

##### 16 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) corresponde al contenido del conjunto de materias orgánicas que tienen un carácter biodegradable o no. Se expresa por la cantidad de oxígeno suministrado por el dicromato potásico que es necesario para la oxidación de las sustancias orgánicas (proteínas, glúcidos, lípidos) presentes en las aguas residuales (Parra, 2014).

#### **4.1.2.7. Compuestos de fósforo**

Los compuestos del fósforo se consideran importantes nutrientes de las plantas, y conducen al crecimiento de algas en las aguas superficiales, pudiendo llegar a promover la eutrofización de las aguas (Theilig, 2015). Dentro de este grupo se encuentran:

##### 17 Fósforo reactivo total (Leído como Ortofosfatos)

La concentración de fosfatos en un agua natural es fundamental para evaluar el riesgo de eutrofización. Este elemento suele ser el factor limitante en los ecosistemas para el crecimiento de los vegetales y un gran aumento de su concentración puede provocar la eutrofización de las aguas. Así, Los fosfatos están directamente relacionados con la eutrofización de ríos, pero especialmente de lagos y embalses. En lo referente a las aguas de consumo humano, un contenido elevado modifica las características organolépticas y dificulta la floculación - coagulación en las plantas de tratamiento (Carrera Villacrés, Guevara Garcia, Tamayo Bacacela, & Guallichico Loya, 2015).

Tan sólo 1 gramo de fosfato-fósforo (PO<sub>4</sub>-P) provoca el crecimiento de hasta 100 gramos de algas. Si el crecimiento de algas es excesivo, cuando estas algas mueren, los procesos de descomposición pueden dar como resultado una alta demanda de oxígeno, agotando el oxígeno presente en el agua (Theilig, 2015).

## 18 Fósforo total

El fósforo en las aguas residuales proviene principalmente de los desechos humanos, detergentes sintéticos y productos de limpieza, se encuentra presente en cantidades relativamente altas en aguas residuales y aguas de riego agrícola (Noboa Velasco, 2021).

### 4.1.2.8. Compuestos de nitrógeno

El nitrógeno es uno de los constituyentes de la materia orgánica que forma parte de las proteínas de las células y es indispensable en el crecimiento de los organismos fotosintéticos. Los compuestos nitrogenados del agua provienen fundamentalmente de los compuestos orgánicos o vegetales, y en aguas naturales y sin contaminar suele ser un elemento poco abundante. Los compuestos nitrogenados, son llamados así por la presencia de enlaces químicos nitrógeno – carbono (Theilig, 2015). Dentro de este grupo se encuentran:

## 19 Amonio (Nitrógeno amoniacal)

El amoniaco como ion amonio, es el contaminante nitrogenado que se encuentra con mayor frecuencia en el agua, ya que además de ser un producto natural es un producto industrial clave. El amoniaco y el ión amonio existen en solución en equilibrio. Se presenta en forma natural en aguas superficiales y residuales. En acuíferos, su concentración es muy baja debido a que se absorbe en las arcillas y que no es lixiviado de los suelos. Se produce por desaminación de compuestos orgánicos nitrogenados y por hidrólisis de la urea. (Sanchez Arias, 2016).

Las aguas residuales presentan una elevada carga contaminante que responde, en gran parte, a la materia orgánica que contienen, en cuya composición se encuentran los compuestos de nitrógeno. En general, la presencia de amoniaco libre o ion amonio se considera como prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos (Leiva Pérez, Moreira Vera, Andrade Candell, & Loureiro Salabarría, S.F).

## 20 Nitratos

Los nitratos existentes en el agua son habitualmente consecuencia de una nitrificación del nitrógeno orgánico o proceden de la disolución de los terrenos atravesados por el agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye a los nitratos entre los componentes del agua que pueden ser nocivos para la salud. Son peligrosos para concentraciones superiores a 50 mg/l. El efecto perjudicial de los nitratos se debe a que por acción bacteriana se reducen a nitritos en el estómago, éstos pasan a la sangre y son responsables de la formación de metahemoglobina en sangre, que disminuye la capacidad de oxigenación (Aragón López & Morales Sánchez, 2020).

## 21 Nitritos

Los nitritos son compuestos no deseados en la composición de las aguas potables de consumo público. Su presencia puede deberse a una oxidación incompleta del amoníaco o a la reducción de nitratos existentes en el agua. Esta reducción puede llevarse por la acción bacteriana. El agua que contenga nitritos puede considerarse sospechosa de una contaminación reciente por materias fecales. Algunas aguas debido a los terrenos por donde discurren o a las condiciones de almacenamiento pobre en oxígeno, pueden presentar ciertos contenidos de nitritos (Fernández de Córdova Webster & Loja Capón, 2013).

Los nitritos existentes en un agua pueden tener un efecto perjudicial sobre la salud de quien la consuma, si se encuentran en una concentración bastante elevada. La enfermedad producida por la ingestión de nitritos se denomina metahemoglobinemia. Es recomendable la ausencia de nitritos en un agua de consumo; y como nivel máximo tolerable hasta 0,1 mg NO<sub>2</sub>-/l. Cantidades superiores a ésta hacen suponer que el agua es rica en materia orgánica en vía de oxidación (Mahecha Villa & Quintero Castillo, 2015).

## 22 Nitrógeno total

El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas. El nitrógeno total determinado en el laboratorio está compuesto por el nitrógeno amoniacal más el nitrógeno orgánico, y éste está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. (Delgadillo, Camacho, Pérez, & Andrade, 2010).

## 23 Nitrógeno total Kjeldahl

Refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH<sup>4+</sup>. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos (Vega Rodríguez, Rodríguez Viejo, Pacciani, & Vega, 2010).

Es un parámetro importante en estaciones depuradoras de aguas residuales ya que mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y, posteriormente y en su caso, desnitrificado a nitrógeno gaseoso. No incluye, por tanto, los nitratos ni los nitritos. (Cordero, 2017).

## 5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Con el objetivo de determinar la calidad del punto monitoreado descrito en la sección alcance del monitoreo, se desarrolló una evaluación fisicoquímica de sustancias de interés sanitario.

### 5.1. TIPO DE MUESTRA SELECCIONADA

#### 5.1.1. Muestra compuesta

En el vertimiento monitoreado se realizó la toma y composición de varias muestras puntuales con el fin de obtener finalmente una (1) muestra compuesta después de un periodo de veinticuatro (24) horas. La muestra compuesta se empleó para observar concentraciones promedio, para calcular la respectiva carga, las cuales pueden tener o no volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal. Durante el periodo de la toma, las muestras fueron preservadas y embaladas con destino al laboratorio.

#### 5.1.2. Control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis

El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis es de vital importancia para asegurar la integridad de la muestra, desde su recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis. Este proceso es esencial para la confiabilidad de la muestra no sólo cuando hay un litigio involucrado, sino también para el control de rutina de las muestras que conformaron el monitoreo.

#### 5.1.3. Aforo de caudales

El método utilizado fue el volumétrico, ya que la forma más práctica y de mejor precisión para aforar descargas de tipo periódica e irregular, esta medición se realiza utilizando un cronómetro y un recipiente aforado. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce el recipiente a la descarga hasta que se retira de ella, la relación de estos dos valores nos permite conocer el caudal en ese instante de tiempo.

#### 5.1.4. Obtención de los tipos de muestra

La obtención de muestras se hizo a través del tipo de muestra compuesta, que se empleó para observar concentraciones promedio con el fin de calcular las respectivas cargas así: determinando el tiempo establecido para la recolección de las muestras, el cual fue de veinticuatro (24) horas con un intervalo de una (1) hora por alícuota, luego; el volumen total de la muestra a componer se obtuvo tomando y mezclando en un mismo recipiente los volúmenes de las muestras o alícuotas que se calcularon de la siguiente manera:

$$v_i = q_i \cdot V$$
$$Q \cdot n$$

Dónde:

$v_i$  = volumen de la alícuota (L)  
 $q_i$  = caudal inicial en el instante t (L/s)  
 $Q$  = caudal promedio total (L/s)  
 $N$  = número de alícuotas

### 5.1.5. Recipientes para las muestras

Los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio. Para el trabajo de campo se seleccionaron de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes.

### 5.1.6. Precauciones generales

Se verificó y realizó alistamiento de cavas (plástico y/o icopor), descripción del punto de muestreo, documentos (formatos, instructivos, procedimientos y fichas de seguridad), herramientas, piezas de repuesto y EPPs.

Dentro de las medidas tomadas en campo, se realizó la purga del recipiente dos o tres veces antes de coleccionar la muestra. Dependiendo del tipo de análisis, el recipiente se llenó completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), los recipientes esterilizados antes de realizar el muestreo se mantuvieron en la misma condición hasta el momento de la toma de la muestra.

Todas las muestras pertenecientes a un grupo particular de parámetros a analizar se preservaron en conjunto, para disminuir la posibilidad de adicionar un agente preservante equivocado. Los equipos utilizados en el muestreo se mantuvieron limpios y almacenados en lugares apropiados y fueron verificados antes de iniciar la jornada de muestreo.

### 5.1.7. Preservación de las muestras

Busca retardar los cambios químicos y biológicos que continúan inevitablemente después de que la muestra se retira de su fuente. Los métodos de preservación aplicados incluyeron las siguientes operaciones: control del pH, adición de reactivos, uso de botellas ámbar y refrigeración; con el propósito de: (a) retardar la acción biológica, (b) retardar la hidrólisis de los compuestos o complejos químicos, (c) reducir la volatilidad de los constituyentes y (d) reducir los efectos de absorción.

Para la toma de muestras se utilizaron recipientes de plástico y vidrio etiquetados de acuerdo a la identificación del punto y la hora de toma de la muestra. Las muestras fueron preservadas mediante refrigeración y la adición de reactivos, según los parámetros requeridos y siguiendo los procedimientos establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ver **Tabla 4**).

### 5.1.8. Medición de variables *In situ*

Para la medición de variables en campo (caudal volumétrico, pH, temperatura ambiente, temperatura de la muestra y sólidos sedimentables) se utilizaron equipos portátiles. Estos fueron revisados y calibrados antes de iniciar las labores de muestreo.

Tabla 4. Preservación de las muestras para los análisis a realizar en laboratorio.

ANÁLISIS	MÉTODO ANALÍTICO	UNIDADES	LIMITE DE CUANTIFICACIÓN	PRESERVACIÓN	ENVASE	VOLUMEN MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
pH	SM 4500-H+ B	<1,00	Unidades pH	Análisis inmediato	P,G	50	S	Análisis inmediato
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	°C	Análisis inmediato	P,G	-	S	Análisis inmediato
Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	°C	Análisis inmediato	P,G	-	S	Análisis inmediato
Sólidos sedimentables	SM 2540 F	<0,100	mL/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	7 días
Color verdadero (real)	SM 2120 C	<5,00	UC	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	500	S-C	48 horas
Color verdadero (real) a 436 nm	ISO 7887 B	<0,1	m-1	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	500	S-C	5 días
Color verdadero (real) a 525 nm	ISO 7887 B	<0,1	m-1	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	500	S-C	5 días
Color verdadero (real) a 620 nm	ISO 7887 B	<0,1	m-1	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	500	S-C	5 días
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D	<6,00	mg/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S-C	7 días
Acidez	SM 2310 B	<10,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S	14 días
Alcalinidad total	SM 2320 B	<1,50	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S	14 días
Cadmio total	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,010	mg Cd/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Cromo total	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,100	mg Cr/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Mercurio total	SM 3112 B	<0,0010	mg Hg/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	500	S-C	28 días
Plata total	SM 3030 F, SM 3111 B	<0,050	mg Ag/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Plomo total	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,050	mg Pb/L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P (A), G (A)	1000	S-C	6 meses
Dureza cálcica	SM 3500-Ca B	<3,00	mg CaCO <sub>3</sub> /L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	6 meses
Dureza total	SM 2340 C	<3,00	mg CaCO <sub>3</sub> /L	HNO <sub>3</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	6 meses
Fenoles totales	SM 5530 B, D	<0,200	mg/L	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	G	500	S	28 días
Grasas y aceites	SM 5520 B	<8,00	mg/L	HCL pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	G	500	S	28 días
Surfactantes aniónicos como SAAM	SM 5540 C	<0,400	mg SAAM/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	48 horas

ANÁLISIS	MÉTODO ANALÍTICO	UNIDADES	LIMITE DE CUANTIFICACIÓN	PRESERVACIÓN	ENVASE	VOLUMEN MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Cianuro total	SM 4500 CN B, C, F	mg CN/L	<0,10	NaOH pH<12 Refrigeración T ≤6°C	P	100	S-C	14 días
DBO5	SM 5210 B, SM 4500-O H	<1,00	mg/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	48 horas
DQO	SM 5220 C	<20,0	mg O2/L	H2SO4 pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	28 días
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	SM 4500-P E	<0,075	mg PO4-3-P/L	Refrigeración T ≤ 6°C	G	100	S	48 horas
Amoniaco (Nitrógeno amoniacal)	SM 4500-NH3 B,C	<1,00	mg NH3-N/L	H2SO4 pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	500	S-C	28 días
Nitrato_N_UV	Salicilato de Sodio. Análisis de Aguas. J. Rodier Numeral 7.38.1	<0,200	mg NO3-N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	48 horas
Nitrito_N_UV	SM 4500-NO2 B	<0,010	mg NO2-N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	48 horas
Nitrógeno Kjeldahl	ASTM D8001-16e1	<3,00	mg N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S-C	48 horas
Nitrógeno total	ASTM D8001-16e1	<3,00	mg N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S-C	48 horas
ABREVIATURA	SIGNIFICADO	ABREVIATURA	SIGNIFICADO	OBSERVACIONES				
P	Plástico	H2SO4	Ácido sulfúrico (95-97%)	Para metales disueltos filtrar la muestra inmediatamente (usar filtro de membrana de 0,4 a 0,45 µm) antes de adicionar el HNO3 a pH < 2. Cuando no se pueda realizar la filtración, llenar totalmente un recipiente de vidrio ámbar (500 mL) sin burbujas, para filtrar y acidificar en laboratorio.				
G	Vidrio	NaOH	Hidróxido de sodio					
(A)	Ámbar	HNO3	Ácido nítrico (65%)					
(Zn(O2CCH3)2)	Acetato de Zinc	P (A), G (A)	Enjuagar 1+1 HNO3 para metales y fosfatos					
BZ	Bolsa Ziploc	KEW	Etanol al 97% (60%), agua destilada (30%) y Glicerina (10%)					
HCL	Ácido clorhídrico (37%)							

Fuente: ECOSAM SAS

## 6 RESULTADOS

### 6.1. IN-SITU

En la siguiente tabla se reportan los resultados In-Situ obtenidos en el monitoreo del punto Vertimiento UIMIST y el análisis de estos:

**Tabla 5. Resultados de los parámetros In-Situ analizados en el punto Vertimiento UIMIST.**

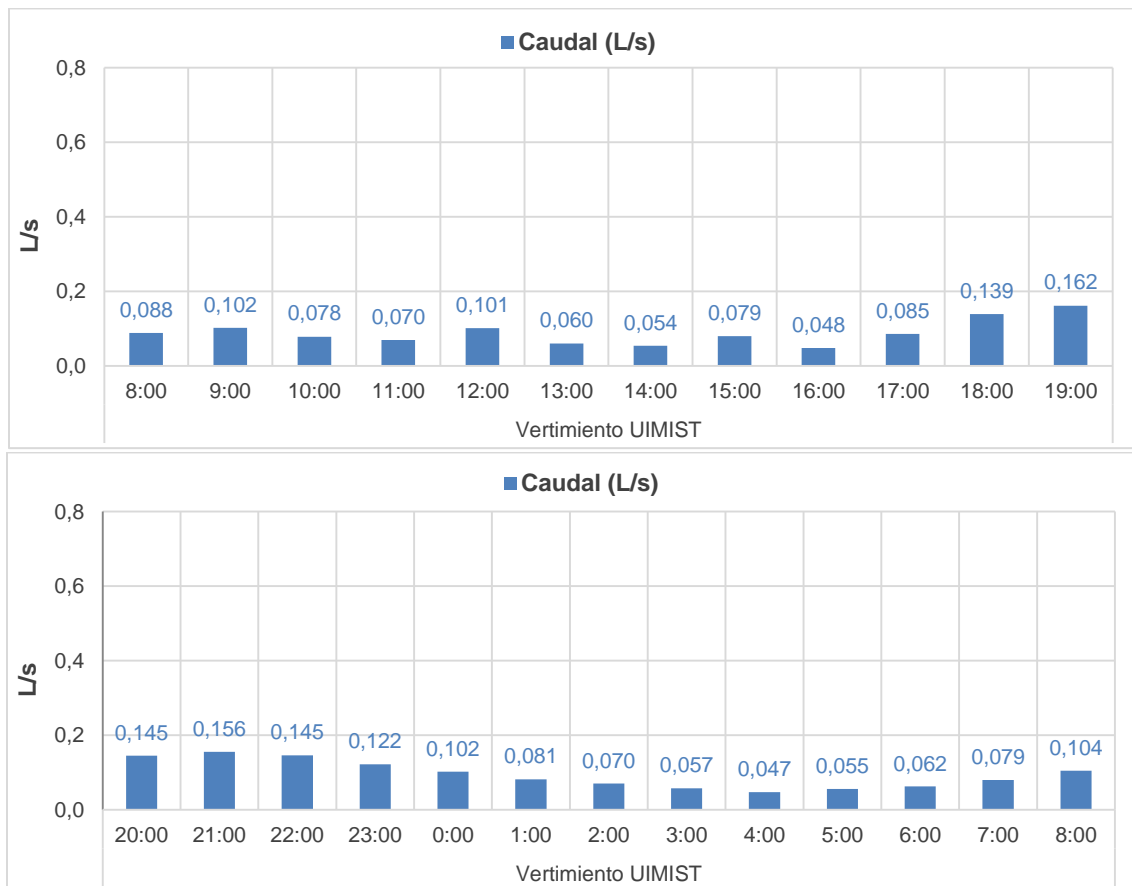
VERTIMIENTO UIMIST						
Alícuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	8:00	0,088	6,58	24,5	24,4	<0,1
2	9:00	0,102	6,42	24,8	24,6	<0,1
3	10:00	0,078	6,39	25,2	24,7	<0,1
4	11:00	0,070	6,32	25,9	24,9	<0,1
5	12:00	0,101	6,38	26,1	25,2	<0,1
6	13:00	0,060	6,38	25,9	25,1	<0,1
7	14:00	0,054	6,47	26,4	25,3	<0,1
8	15:00	0,079	6,57	26,9	25,7	<0,1
9	16:00	0,048	6,49	26,8	25,5	<0,1
10	17:00	0,085	6,48	26,1	25,6	<0,1
11	18:00	0,139	6,50	25,6	25,4	<0,1
12	19:00	0,162	6,52	24,8	25,1	<0,1
13	20:00	0,145	6,50	24,5	24,8	<0,1
14	21:00	0,156	6,53	24,2	24,5	<0,1
15	22:00	0,145	6,47	24,0	24,2	<0,1
16	23:00	0,122	6,35	23,8	24,1	<0,1
17	0:00	0,102	6,48	23,5	24,2	<0,1
18	1:00	0,081	6,67	23,3	24,0	<0,1
19	2:00	0,070	6,78	22,7	23,8	<0,1
20	3:00	0,057	7,02	22,5	23,7	<0,1
21	4:00	0,047	6,75	21,8	23,2	<0,1
22	5:00	0,055	6,78	21,5	23,0	<0,1
23	6:00	0,062	6,84	22,3	23,1	<0,1
24	7:00	0,079	6,45	23,2	23,2	<0,1
25	8:00	0,104	6,24	23,5	23,8	<0,1
Resolución 0631 del 2015	Art. 14 Actividades de atención a la salud humana - Atención médica con o sin internación	NA	6,00 - 9,00	NA	NA	5,00
	Art. 16 Vertimiento al alcantarillado público	NA	5,00 - 9,00	NA	NA	7,50
		NA	CUMPLE	NA	NA	CUMPLE

Fuente: ECOSAM SAS.

NA → No Aplica: estos parámetros no están contemplados en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015.

### 6.1.1. Caudal volumétrico

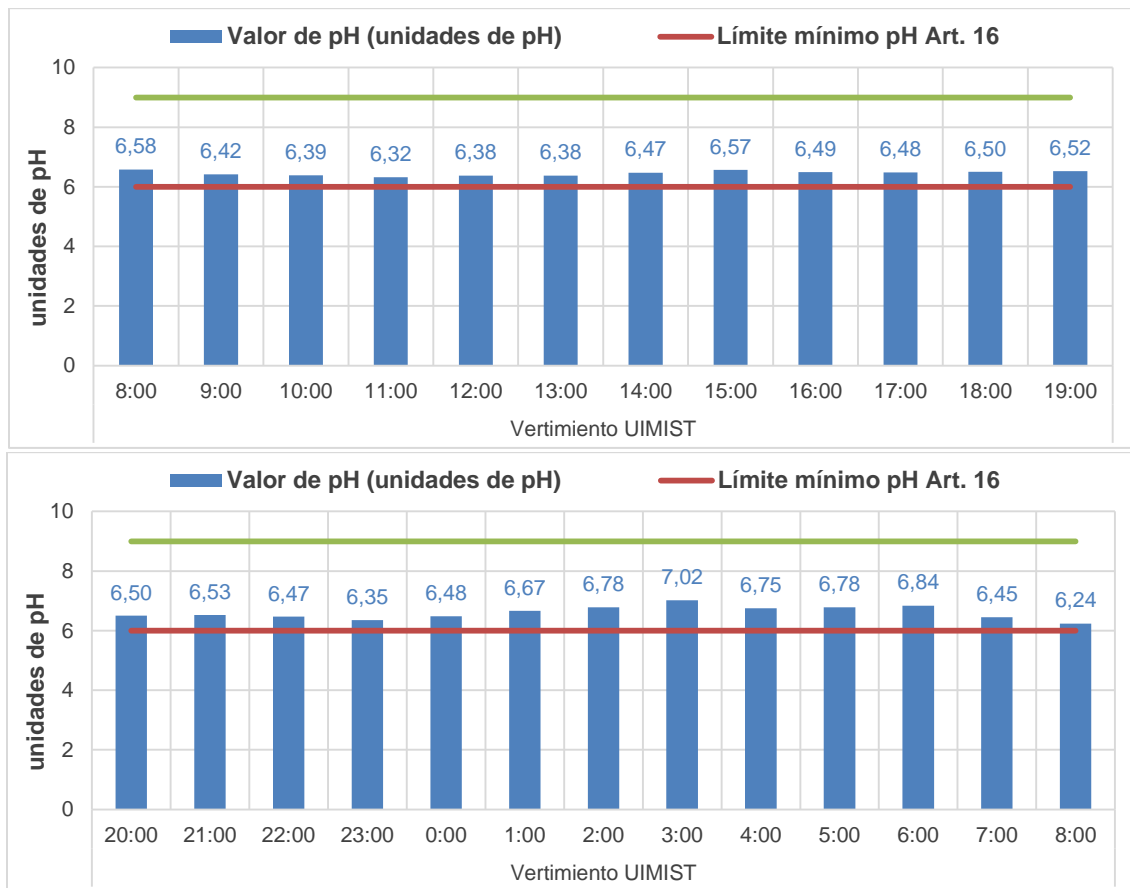
Los caudales para el punto Vertimiento UIMIST oscilaron entre 0,047 L/s a 0,162 L/s y su promedio fue de 0,092 L/s, en la alícuota doce (12) se registró el mayor caudal siendo este de 0,162 L/s y en la alícuota veintiuno (21) se registró el menor caudal siendo este de 0,047 L/s.



**Gráfica 1. Caudales registrados en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.1.2. pH

Los valores de pH registrados en el punto de monitoreo se ubicaron entre 6,24 unidades de pH a 7,02 unidades de pH, presentándose la mayor concentración en la alícuota veinte (20) y la menor concentración en la alícuota veinte (20), registró un promedio de 6,53 unidades de pH, cumpliendo así con el límite mínimo y máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de 5,00 a 9,00 unidades de pH de la Resolución 0631 del 2015.

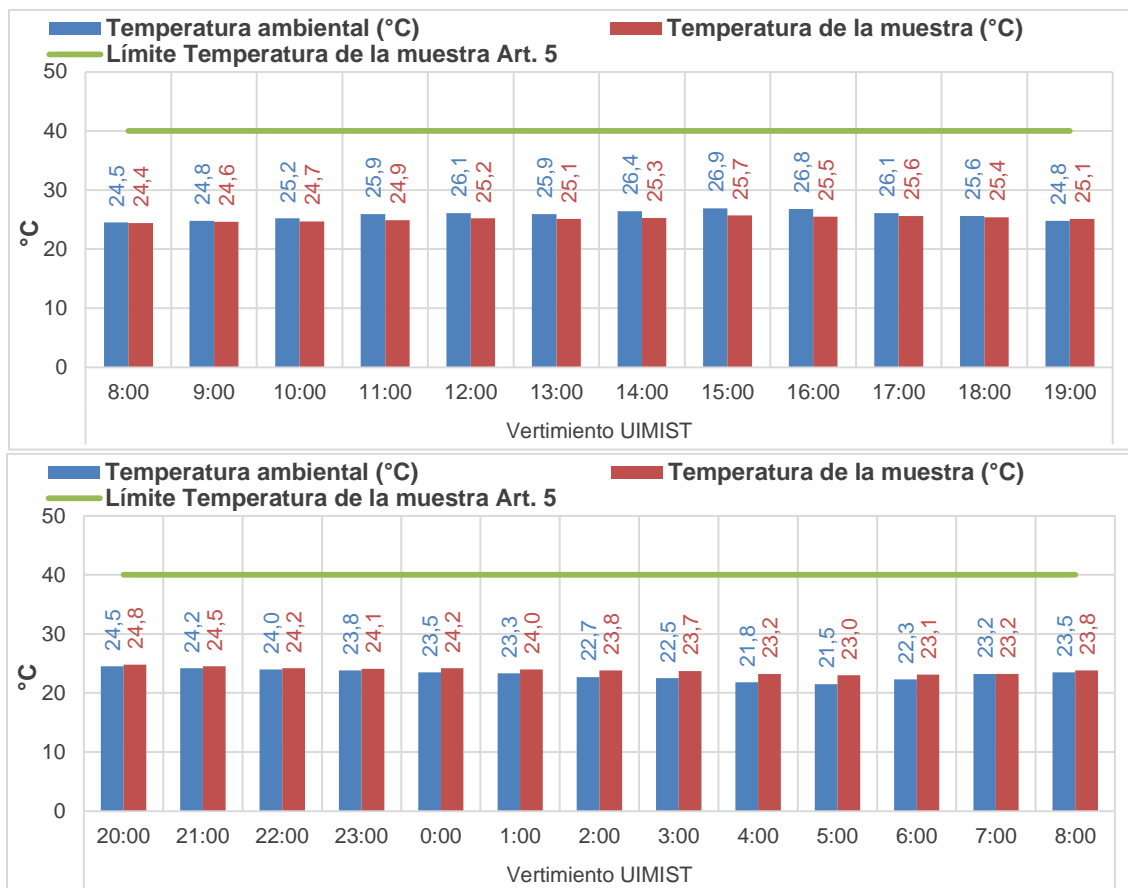


Gráfica 2. Niveles de pH registrados en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas. Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.1.3. Temperatura

Los resultados de la temperatura ambiente se registraron en un rango de 21,5 °C a 26,9 °C, mientras que la temperatura de la muestra se registró entre 23,0 °C a 25,7 °C, presentando así el cuerpo de agua un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente. Los promedios fueron para la temperatura ambiente de 24,4 °C y para la temperatura de la muestra de 24,4 °C.

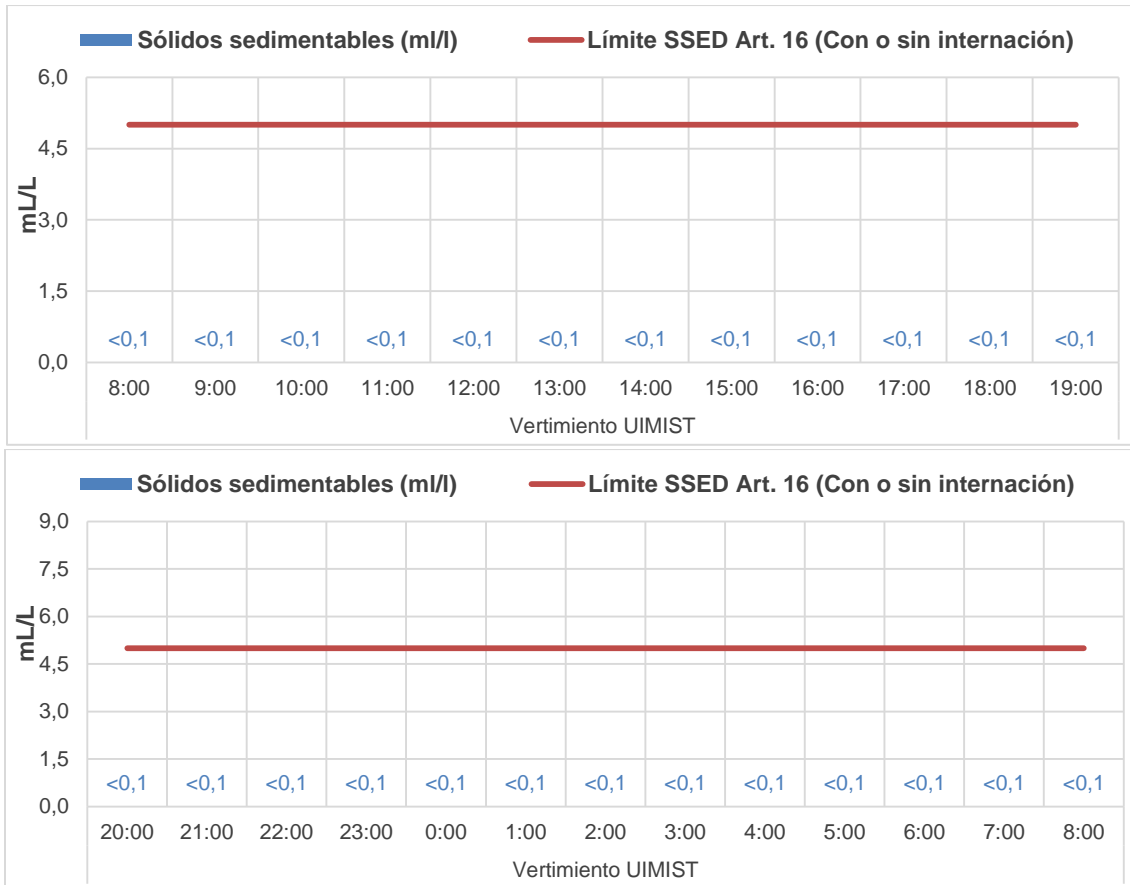
Adicional a esto, el punto Vertimiento UIMIST cumple con el límite máximo permisible de temperatura de la muestra estipulada en el artículo 5 de la Resolución 0631 del 2015 de 40 ° C.



**Gráfica 3. Temperaturas registradas en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

#### 6.1.4. Sólidos sedimentables

Los sólidos sedimentables se registraron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio <0,1 mL/L cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 7,50 mL/L.



**Gráfica 4. Sólidos sedimentables registrados en el punto Vertimiento UIMIST en todas las alícuotas.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

## 6.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

A continuación se presentan los resultados de la evaluación fisicoquímica de los parámetros analizados en el laboratorio.

**Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Vertimiento UIMIST.**

PARÁMETRO	UNIDADES	VERTIMIENTO UIMIST	RESOLUCIÓN 0631 de 2015		
			Art. 14 Actividades de atención a la salud humana - Atención médica con o sin internación		Art. 16 Vertimiento al alcantarillado público
<b>Físicos</b>					
Color verdadero (real)	UPC	< 5,00	NA	NA	NA
Color verdadero (real) 436nm	m-1	0,14	AYR	AYR	CUMPLE
Color verdadero (real) 525nm	m-1	0,06	AYR	AYR	CUMPLE
Color verdadero (real) 620nm	m-1	0,04	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Sólidos</b>					
Sólidos suspendidos totales	mg/L	< 6,00	50,00	75,00	CUMPLE
<b>Grupo pH</b>					
Acidez	mg CaCO <sub>3</sub> /L	pH 8,31 = < 10,0	AYR	AYR	CUMPLE
Alcalinidad total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	pH 4,49 = 78,8	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Metales pesados</b>					
Cadmio total	mg Cd/L	< 0,010	0,05	0,05	CUMPLE
Cromo total	mg Cr/L	< 0,100	0,50	0,50	CUMPLE
Mercurio total	mg Hg/L	< 0,0010	0,01	0,01	CUMPLE
Plata total	mg Ag/L	0,058	AYR	AYR	CUMPLE
Plomo total	mg Pb/L	< 0,050	0,10	0,10	CUMPLE
<b>Durezas</b>					
Dureza cálcica	mg CaCO <sub>3</sub> /L	61,1	AYR	AYR	CUMPLE
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	84,2	AYR	AYR	CUMPLE

PARÁMETRO	UNIDADES	VERTIMIENTO UIMIST	RESOLUCIÓN 0631 de 2015		
			Art. 14 Actividades de atención a la salud humana - Atención médica con o sin internación		Art. 16 Vertimiento al alcantarillado público
<b>Compuestos orgánicos</b>					
Fenoles totales	mg Fenol/L	< 0,200	0,20	0,20	CUMPLE
Grasas y aceites	mg/L	< 8,00	10,00	15,00	CUMPLE
Surfactantes aniónicos como SAAM	mg/L	0,487	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Iones</b>					
Cianuro total	mg CN/L	<0,10	0,50	0,50	CUMPLE
<b>Materia orgánica</b>					
DBO5	mg/L	16,186	150,00	225,00	CUMPLE
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	39,5	200,00	300,00	CUMPLE
<b>Compuestos de fósforo</b>					
Fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos)	mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P/L	0,466	AYR	AYR	CUMPLE
Fósforo total	mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P/L	0,580	AYR	AYR	CUMPLE
<b>Compuestos de nitrógeno</b>					
Amonio (Nitrógeno amoniacal)	mg NH <sub>3</sub> -N/L	< 1,00	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> -N/L	< 0,200	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrito	mg NO <sub>2</sub> -N/L	< 0,010	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrógeno total	mg N/L	7,77	AYR	AYR	CUMPLE
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	7,71	NA	NA	NA

Fuente: ECOSAM SAS.

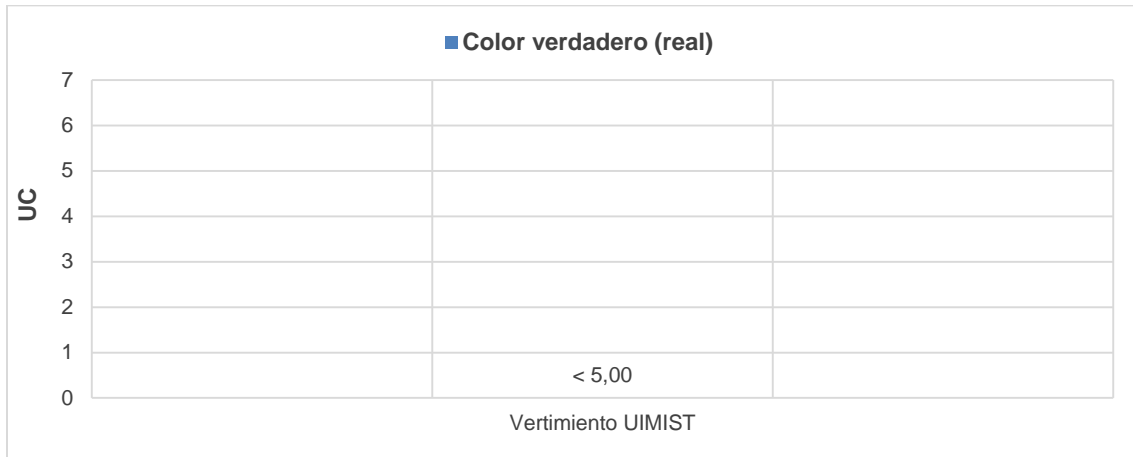
NA → No Aplica: estos parámetros no están contemplados en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015.

AYR → Análisis y reporte: estos parámetros están contemplados en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015 como análisis y reporte.

## 6.2.1. Parámetros físicos

### 6.2.1.1. Color verdadero (real) UPC

El color verdadero (real) registrado en el punto Vertimiento UIMIST se reportó por debajo del límite de cuantificación del laboratorio  $< 5,00$  UC, este parámetro no está contemplado en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015.

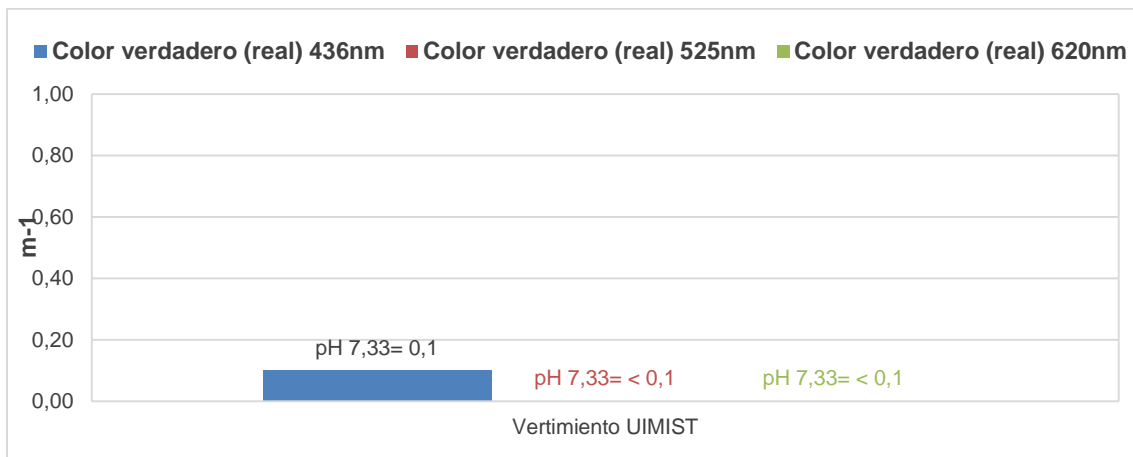


Gráfica 5. Color verdadero (real) registrado en el punto Vertimiento UIMIST.

Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.1.2. Color verdadero (real) trilogitud

El color verdadero (real) registrado en el punto Vertimiento UIMIST reportó una concentración de  $\text{pH } 7,33 = 0,1 \text{ m}^{-1}$  a una longitud de onda de 436 nm, una concentración de  $\text{pH } 7,33 = < 0,1 \text{ m}^{-1}$  a una longitud de onda de 525 nm y una concentración de  $\text{pH } 7,33 = < 0,1 \text{ m}^{-1}$  a una longitud de onda de 620 nm, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

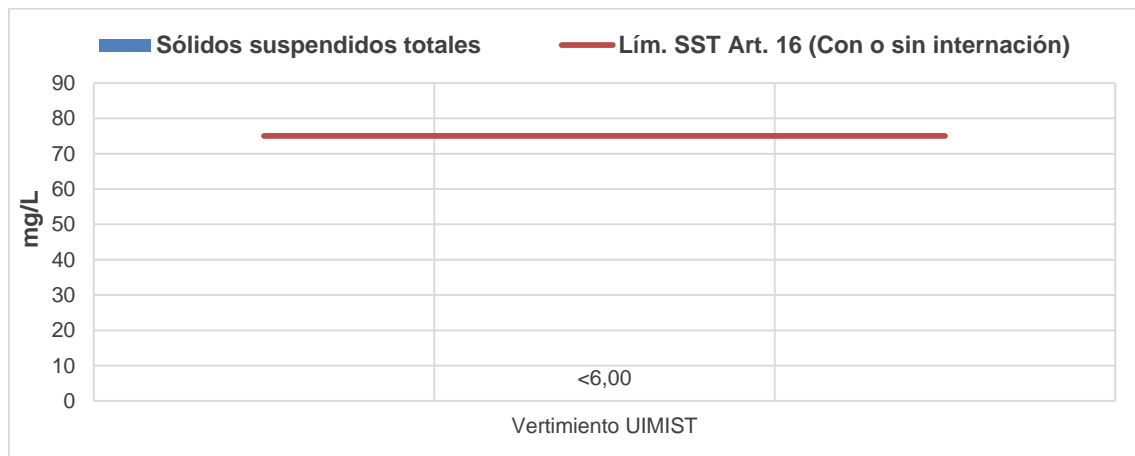


Gráfica 6. Color verdadero (real) trilogitud registrado en el punto Vertimiento UIMIST.

Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.1.3. Sólidos suspendidos totales

El punto Vertimiento UIMIST registró una concentración de sólidos suspendidos totales por debajo del límite de cuantificación de <6,00 mg/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 75,00 mg/L.



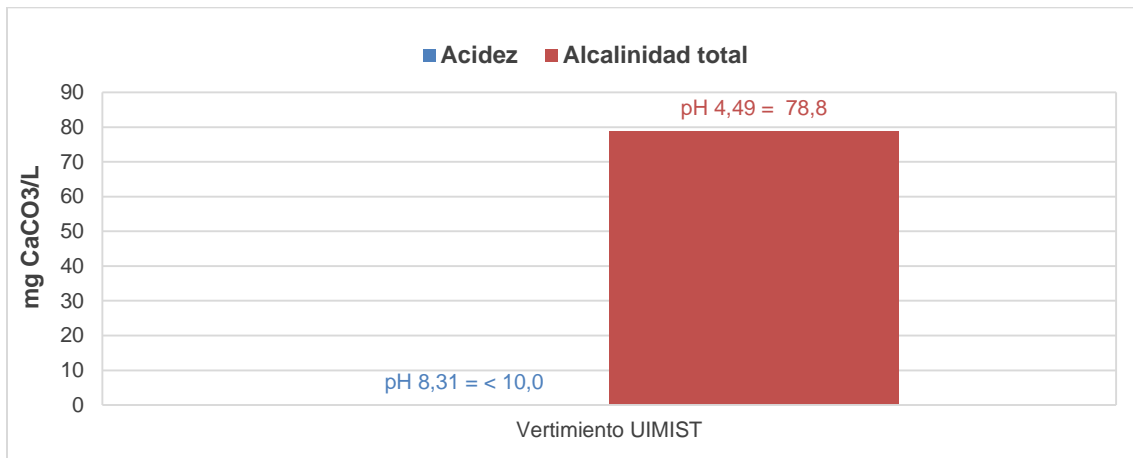
**Gráfica 7. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.2. Parámetros químicos

#### 6.2.2.1. Grupo pH

Dentro de este grupo se analizaron la acidez y la alcalinidad total.

En el grupo pH se analizaron los parámetros de acidez y alcalinidad total, la acidez se reportó por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 10,0 mg CaCO<sub>3</sub>/L y la alcalinidad total registró una concentración de 78,8 mg CaCO<sub>3</sub>/L, cumpliendo así ambos parámetros con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



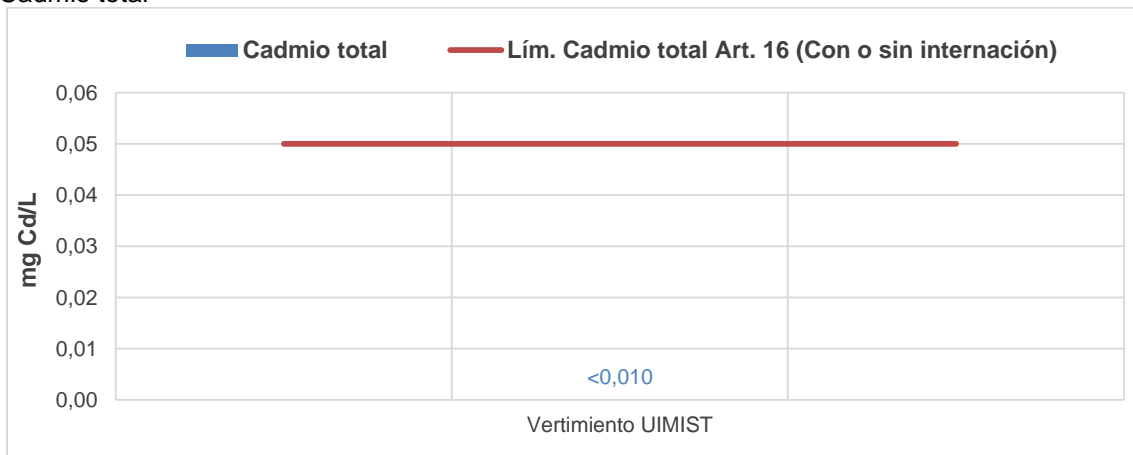
**Gráfica 8. Acidez y Alcalinidad total registradas en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

#### 6.2.2.2. Metales pesados

En el grupo de los metales pesados se analizaron los siguientes parámetros: cadmio total, cromo total, mercurio total, plata total y plomo total.

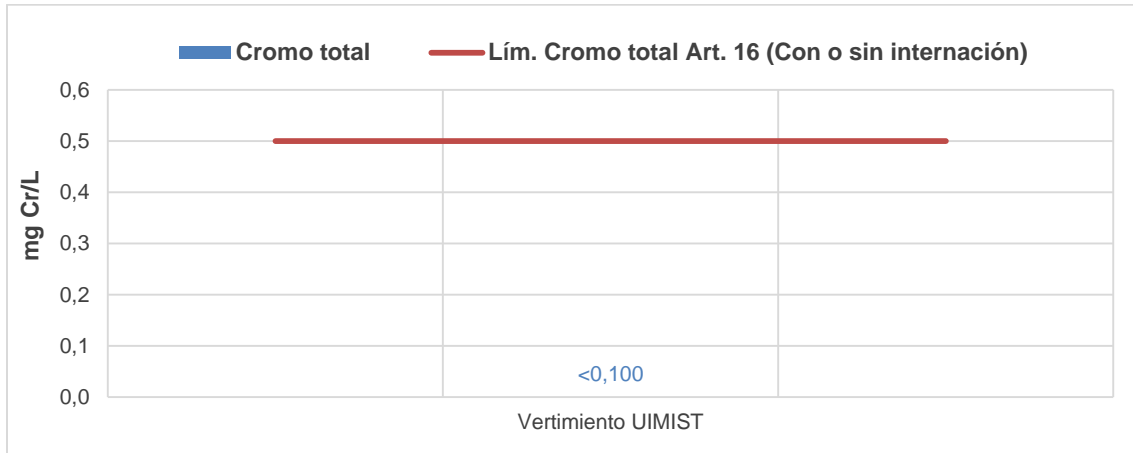
En el punto Vertimiento UIMIST los metales pesados se registraron por debajo del límite de cuantificación <0,010 mg Cd/L, < 0,100 mg Cr/L, <0,001 mg Hg/L, a excepción de la plata total que se registró en 0,058 mg Ag/L, cumpliendo así todos los parámetros con los límites máximos permisibles estipulados en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 de 2015, para el caso del plomo total registro por debajo del límite cuantificación del laboratorio < 0,050mg Pb/L cumpliendo con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 de 2015.

- Cadmio total



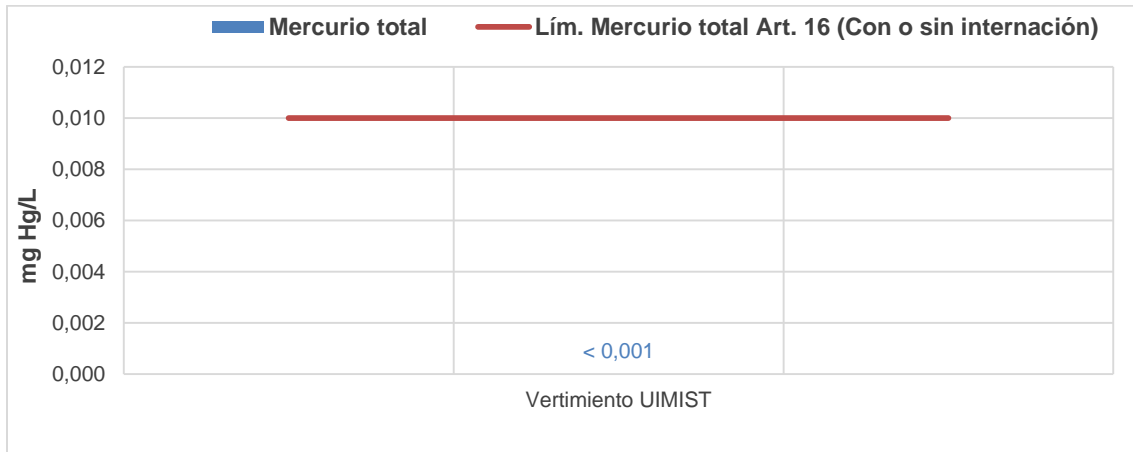
**Gráfica 9. Cadmio total registrado en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

- Cromo total



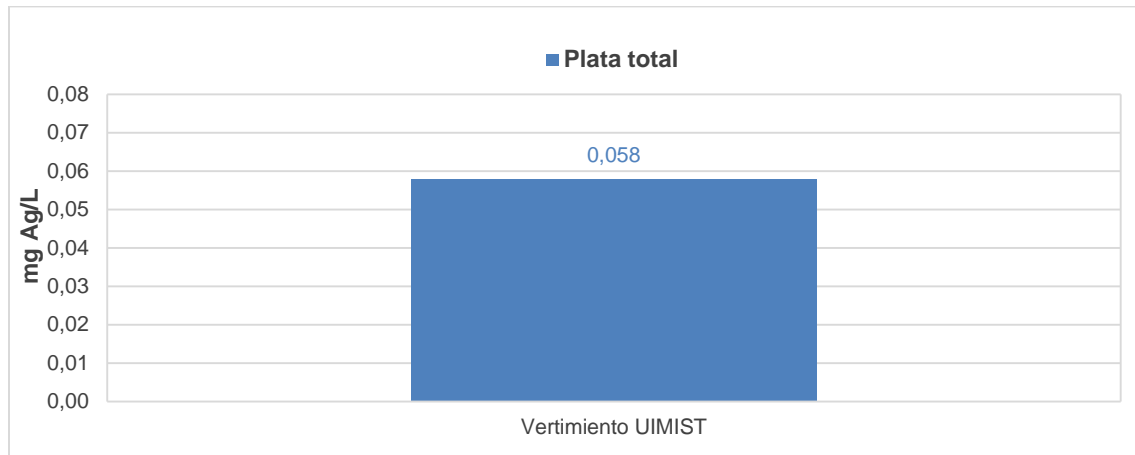
**Gráfica 10. Cromo total registrado en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

- Mercurio total



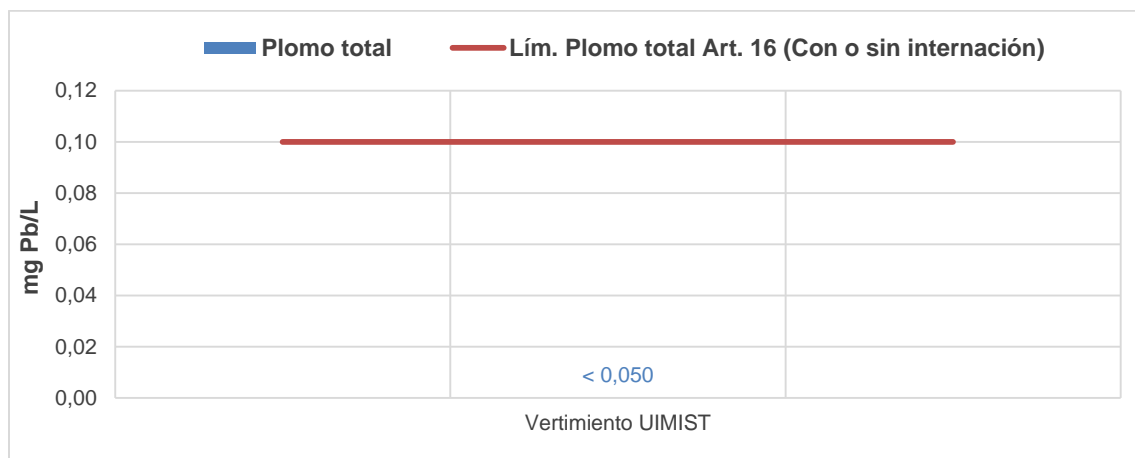
**Gráfica 11. Mercurio total registrado en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

- Plata total



**Gráfica 12. Plata total registrado en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

- Plomo total

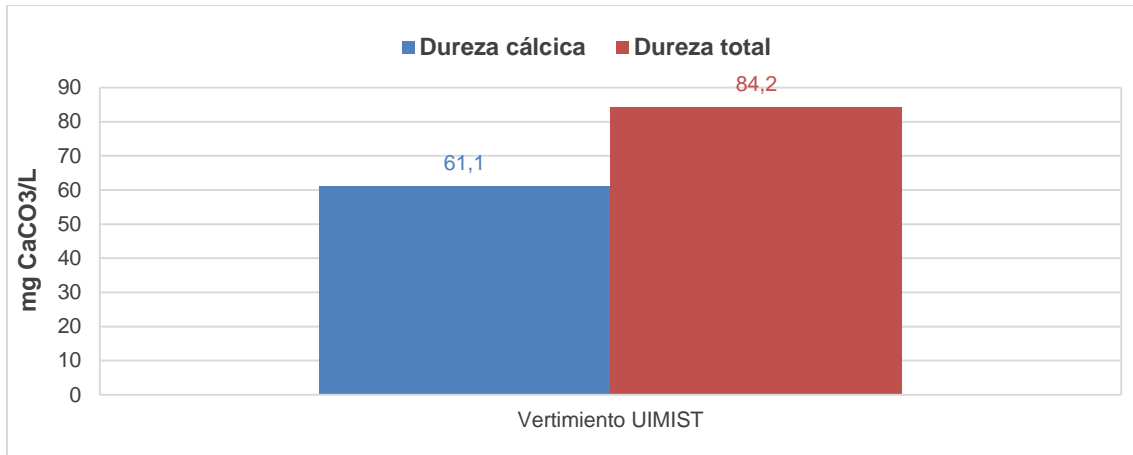


**Gráfica 13. Plomo total registrado en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS

### 6.2.2.3. Durezas

Dentro de este grupo se analizaron la dureza cálcica y la dureza total.

La dureza cálcica registró una concentración de 61,1 mg CaCO<sub>3</sub>/L en el punto Vertimiento UIMIST, y la dureza total registrada fue de 84,2 mg CaCO<sub>3</sub>/L cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



**Gráfica 14. Dureza cálcica y Dureza total registradas en el punto Vertimiento UIMIST.**

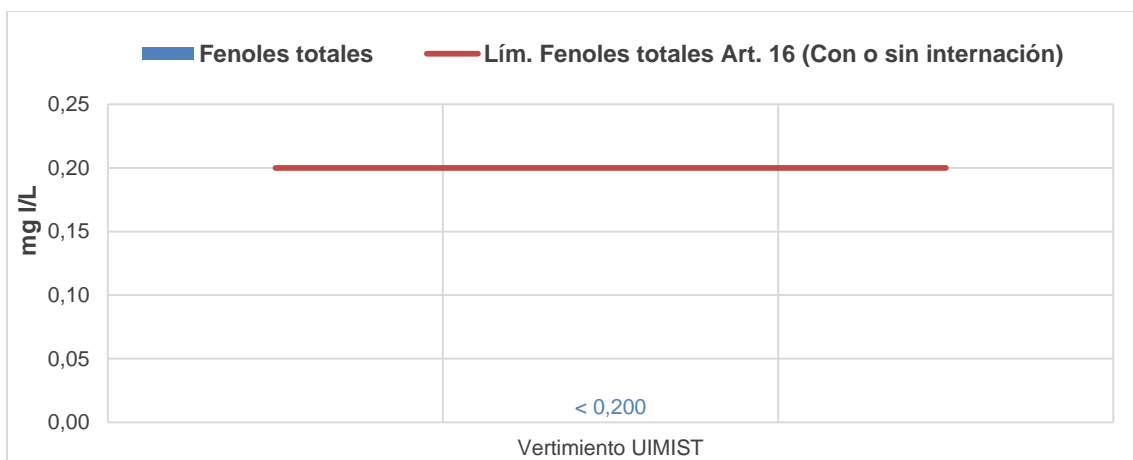
Fuente: ECOSAM SAS.

#### 6.2.2.4. Compuestos orgánicos

Dentro del grupo de los compuestos orgánicos se analizaron los fenoles totales, grasas y aceites, y los surfactantes aniónicos como SAAM

- Fenoles totales

Los fenoles totales en el punto Vertimiento UIMIST se registraron por debajo del límite de cuantificación < 0,200 mg Fenol/L cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 0,20 mg/L.

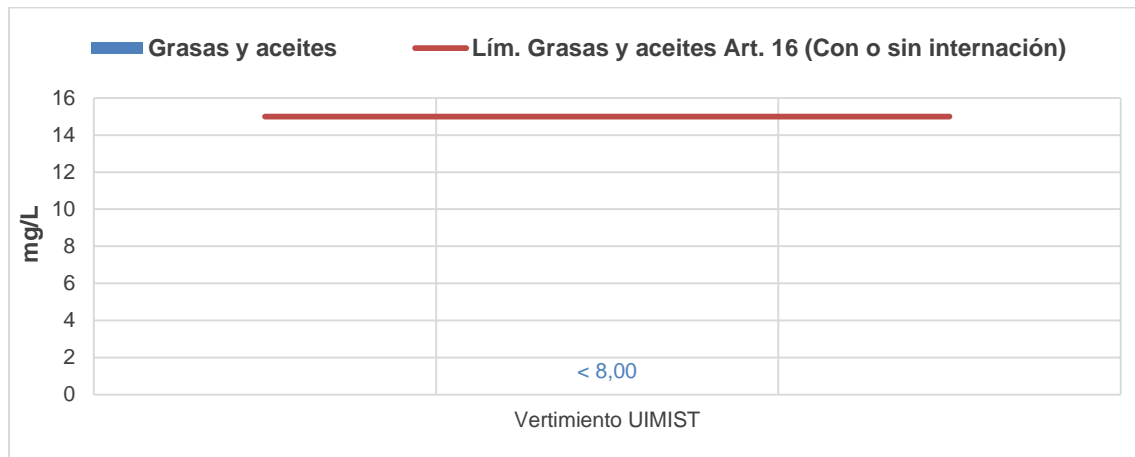


**Gráfica 15. Fenoles totales registrados en el punto Vertimiento UIMIST.**

Fuente: ECOSAM SAS.

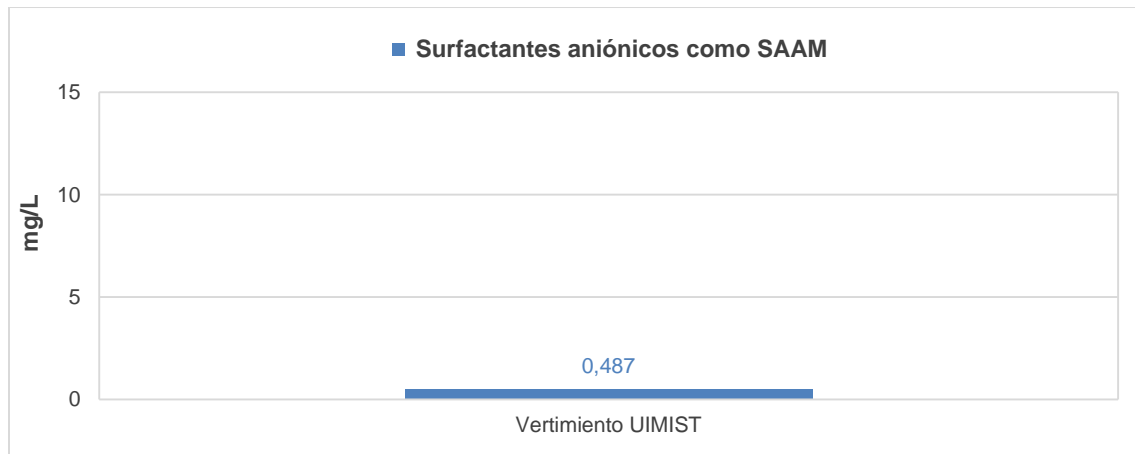
- Grasas y aceites

Las grasas y aceites en el punto Vertimiento UIMIST se registraron por debajo del límite de cuantificación < 8,00 mg/L cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 15,00 mg/L.



- Surfactantes aniónicos como SAAM

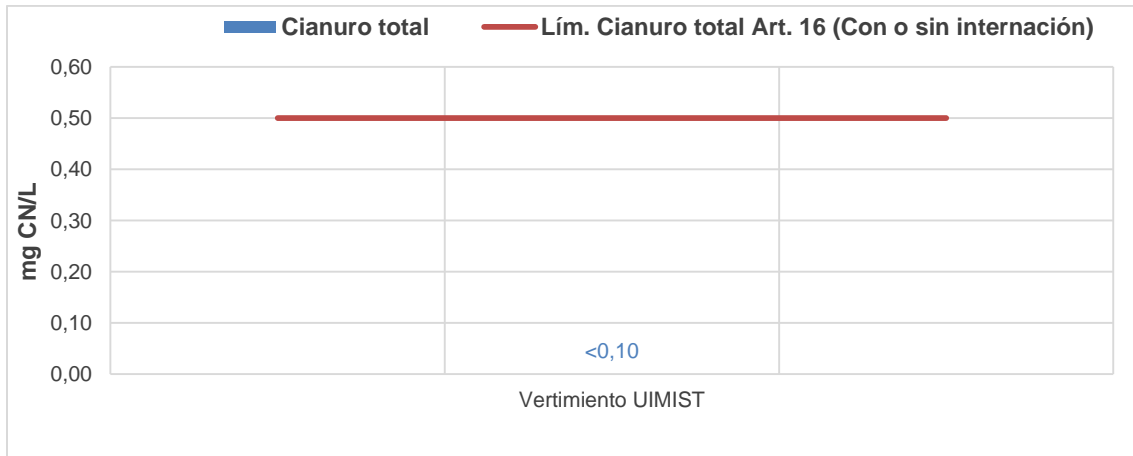
Los surfactantes aniónicos como SAAM registraron una concentración de 0,487 mg/L en el punto Vertimiento UIMIST, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



Gráfica 17. Surfactantes aniónicos como SAAM registradas en el punto Vertimiento UIMIST. Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.2.5. Iones

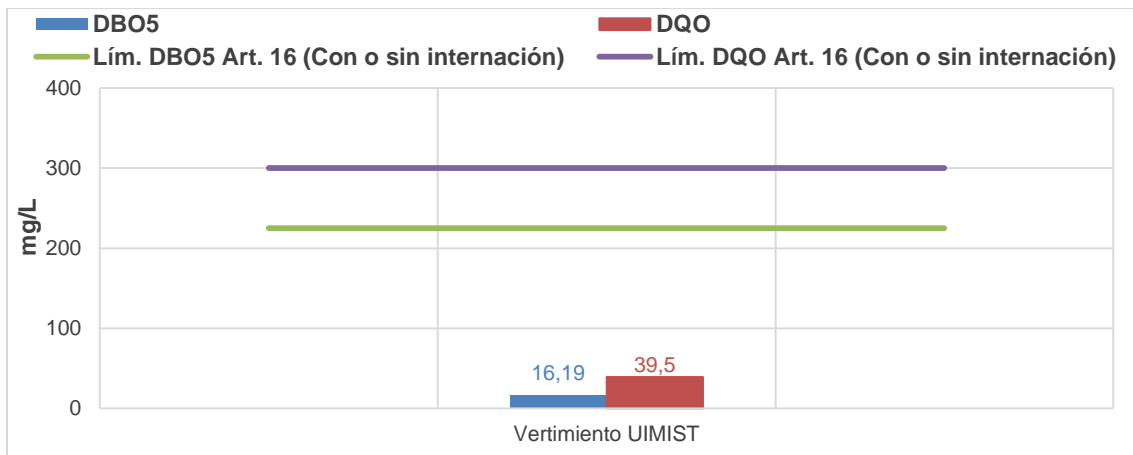
Se analizó el cianuro total por su característica de iones. El cianuro total en el punto Vertimiento UIMIST se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio  $<0,10$  mg CN/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de  $0,50$  mg/L.



Gráfica 18. Cianuro total registrado en el punto Vertimiento UIMIST.  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.2.6. Materia orgánica

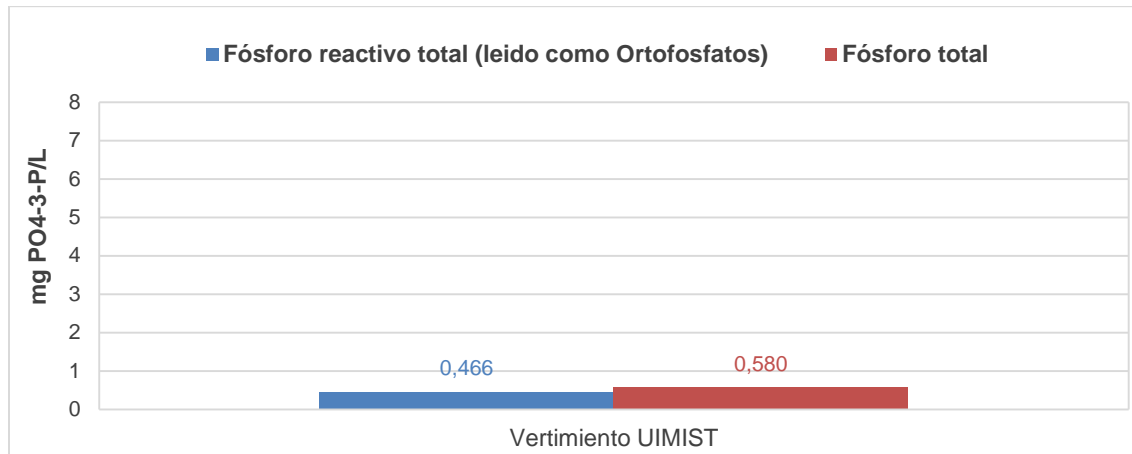
La DBO<sub>5</sub> se registró en el punto Vertimiento UIMIST con un valor de  $16,19$  mg/L cumpliendo así con los límites máximos permisibles estipulados en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de  $225,00$  mg/L. La DQO por su parte se registró en  $39,5$  mg O<sub>2</sub>/L en el punto Vertimiento UIMIST cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de  $300,00$  mg/L.



Gráfica 19. DBO<sub>5</sub> y DQO registrada en el punto Vertimiento UIMIST.  
Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.2.7. Compuestos de fósforo

Dentro del grupo de los compuestos de fósforo se analizaron el fósforo total y el fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos). Se puede observar en la gráfica que el fósforo total en el punto Vertimiento UIMIST se registró en 0,580 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ -P/L y el fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos) se registró en 0,466 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ -P/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



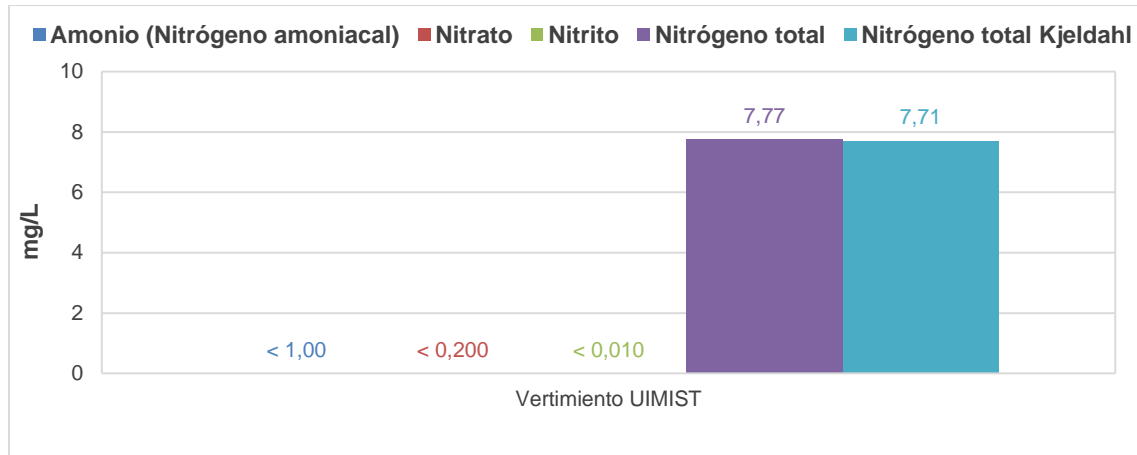
Gráfica 20. compuestos de fósforo registrados en el punto Vertimiento UIMIST.

Fuente: ECOSAM SAS.

### 6.2.2.8. Compuestos de nitrógeno

En este grupo se analizaron los parámetros amonio (nitrógeno amoniacal), nitratos, nitritos, nitrógeno total Kjeldahl y el nitrógeno total. En el punto Vertimiento UIMIST el nitrógeno amoniacal se reportó por debajo del límite de cuantificación del laboratorio  $<1,00$  mg  $\text{NH}_3$ -N/L, los nitratos y nitritos se reportaron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio  $<0,200$  mg  $\text{NO}_3$ -N/L y  $<0,010$  mg  $\text{NO}_2$ -N/L respectivamente, cumpliendo así todos los parámetros con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

El nitrógeno total Kjeldahl por su parte en el punto Vertimiento UIMIST se reportó en 7,71 mg N/L, y el nitrógeno total dio como resultado una concentración de 7,77 mg N/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



**Gráfica 21. Compuestos de nitrógeno registrados en el punto Vertimiento UIMIST.**  
Fuente: ECOSAM SAS.

## 7 CONCLUSIONES

De la caracterización fisicoquímica realizada a la muestra de agua tomada de un monitoreo compuesto de un punto de agua residual no doméstica en el **UIMIST**, se concluye:

- Los caudales para el punto Vertimiento UIMIST oscilaron entre 0,047 L/s a 0,162 L/s y su promedio fue de 0,092 L/s
- Los valores de pH registrados en el punto Vertimiento UIMIST tuvieron un comportamiento ligeramente ácido a neutro ya que los resultados oscilaron entre 6,24 unidades de pH a 7,02 unidades de pH, y registró un promedio de 6,53 unidades de pH, cumpliendo así con el límite mínimo y máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de 5,00 a 9,00 unidades de pH de la Resolución 0631 del 2015.
- Los resultados de la temperatura ambiente en el punto Vertimiento UIMIST se registraron en un rango de 21,5 °C a 26,9 °C, mientras que la temperatura de la muestra se registró entre 23,0 °C a 25,7 °C. Adicional a esto, el punto Vertimiento UIMIST cumple con el límite máximo permisible de temperatura de la muestra estipulada en el artículo 5 de la Resolución 0631 del 2015 de 40 °C.
- Los sólidos sedimentables en el punto Vertimiento UIMIST se registraron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio <0,1mL/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 7,50 mL/L.
- El color real registrado en el punto Vertimiento UIMIST se reportó en 0,14 m<sup>-1</sup> a una longitud de onda de 436 nm, una concentración de 0,06 m<sup>-1</sup> a una longitud de onda de 525 nm y una concentración de 0,04 m<sup>-1</sup> a una longitud de onda de 620 nm, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte. Y el color real en UC se reportó por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 5,00 UC, este parámetro no está contemplado en los límites dictados por la Resolución 0631 del 2015.
- El punto Vertimiento UIMIST registró una concentración de sólidos suspendidos totales por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 75,00 mg/L.
- La acidez y la alcalinidad total registradas en el punto Vertimiento UIMIST cumplen con lo estipulado en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- En el punto Vertimiento UIMIST los valores reportados en los metales pesados analizados se registraron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio cumpliendo así con los límites máximos permisibles estipulados en el artículo 16 de la Resolución 0631 del 2015 y la plata total con un valor de 0,058 mg Ag/L cumpliendo con su respectivo análisis y reporte.
- La dureza cálcica registrada en el punto Vertimiento UIMIST fue de 61,1 mg CaCO<sub>3</sub>/L, y la dureza total registrada fue de 84,2 mg CaCO<sub>3</sub>/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

- Los fenoles totales en el punto Vertimiento UIMIST se registraron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 0,200mg /L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 0,20 mg/L.
- Las grasas y aceites en el punto Vertimiento UIMIST se registraron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 8,00 mg/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 15,00 mg/L
- Los surfactantes aniónicos como SAAM registrados en el punto Vertimiento UIMIST fue de 0,487 mg/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- El cianuro total en el punto Vertimiento UIMIST se registró por debajo del límite de cuantificación del laboratorio <0,10 mg CN/L, cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 0,50 mg/L.
- La DBO5 registrada para el punto Vertimiento UIMIST fue de 16,19 mg/L cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 225,00 mg/L y la DQO por su parte se registró en 39,5 mg O<sub>2</sub>/L cumpliendo así con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 de 300,00 mg/L.
- El fósforo total en el punto Vertimiento UIMIST se registró en 0,580 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P/L y el fósforo reactivo total (leído como Ortofosfatos) se registró en 0,466 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- En el punto Vertimiento UIMIST el nitrógeno amoniacal, los nitratos y nitritos se reportaron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 1,00 mg NH<sub>3</sub>-N/L, < 0,200 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>N/L y < 0,010 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>N/L, respectivamente, cumpliendo así todos los parámetros con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.
- El nitrógeno total Kjeldahl por su parte en el punto Vertimiento UIMIST se reportó en 7,71 mg N/L, y el nitrógeno total dio como resultado una concentración de 7,77 mg N/L, cumpliendo así con lo estipulado en el artículo 16 (Atención médica con o sin internación) de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- Afif Khouri, E. (2004). *Apuntes de hidráulica para explotaciones forestales*. Universidad de Oviedo.
- Aragón López, E. G., & Morales Sánchez, M. J. (2020). *Evaluación de la remoción de contaminantes del sistema de islas flotantes artificiales (Ifa) con pasto guinea (Panicum maximum) a través de un modelo matemático, periodo 2019–2020*. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Arias Ospina, G. P. (2015). *ANÁLISIS DE PARAMETROS FISICOQUÍMICOS PARA DETERMINAR POSIBLE CONTAMINACIÓN EN EL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS. E INFORME DE INFILTRACIÓN PARA MATERIAL CONSOLIDADO SOBRE LA VÍA DE AGUACHICA CESAR*. Bogotá.
- Aucapiñas Saquinola, F. L., & Velasco Heras, M. E. (2011). *Análisis fisicoquímico y microbiológico del sistema de agua de la junta administradora de agua potable de la parroquia Baños*. Publicaciones Universidad de Cuenca.
- Carrera Villacrés, D. V., Guevara García, P. V., Tamayo Bacacela, L. C., & Guallichico Loya, E. (2015). Análisis multivariado de las aguas de la subcuenca del río Ambi en época de estiaje y su relación con la calidad desde el punto de vista agrícola. *In Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE Vol. 10, No. 1*, 123-129.
- Casas Luna, S. A., & Sanchez Requejo, V. (2015). Determinación de parámetros físicos y químicos, y su influencia en las características organolépticas en la quebrada el Herrero, Soritor, 2015. *Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial*.
- Chacón Chaquea, M. Y. (2016). *Capítulo 3: Análisis químico del agua*. USTA.
- Chile, P. u. (S.F). *La química del carbono*. Chile.
- Chirinos Cornejo, L. A. (2014). *Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas residuales domésticas de Unión Andina de Cementos S.A.A*. Callao: Universidad Nacional del Callao.
- Cordero, L. M. (2017). *Caracterización Fisicoquímica del suelo del Río Nizao*. Obtenido de <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1223/Caracterizacio%cc%81n%20fisicoqui%cc%81mica%20del%20suelo%20del%20Ri%cc%81o%20Nizao.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz Espina, C. E. (2022). *Implementación y validación del Método 5540-C para la determinación de surfactantes aniónicos como sustancias activas al azul de metileno (SAAM) en muestras de aguas residuales y superficiales*. Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cuberos, E., Rodríguez, A., & Prieto, E. (2009). Niveles de cromo y alteraciones de salud en una población expuesta a las actividades de Curtiembres en Bogotá, Colombia. *Revista Salud Pública*, 11(2), 278-289.
- DANE. (2003). *FICHA TÉCNICA Sistema de Información del Medio Ambiente*.
- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Fernández de Córdova Webster, C. J., & Loja Capón, G. P. (2013). *Determinación de estrategias de conservación en la Subcuenca del río Yanuncay mediante el análisis de indicadores de calidad y cantidad de agua*.
- IDEAM. (2007). *DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO 5 días, INCUBACIÓN Y ELECTROMETRÍA*.
- IDEAM. (2020). *Instructivo de ensayo. Determinación de alcalinidad en agua método 2320-b*.
- Instituto de Hidrología, M. y. (2007). *pH EN AGUA POR ELECTROMETRÍA*. SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA - GRUPO LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL.
- javibernadv. (21 de Diciembre de 2015). *Tipos de Contaminantes 3*. Obtenido de <https://pamagroup.es/tipos-de-contaminantes-3/>
- Leiva Pérez, A., Moreira Vera, D., Andrade Candell, J., & Loureiro Salabarría, J. (S.F). *NITRIFICACIÓN EN LA ESTABILIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS UTILIZANDO UN REACTOR BATCH AIREADO COMPLETAMENTE MEZCLADO*.
- LEPE TAPIA, J. (2015). *Mineralogía y Petrología*.
- Mahecha Villa, S. D., & Quintero Castillo, L. C. (2015). *Evaluación de la aplicabilidad del índice de agua potable como elemento para la determinación de la calidad de agua en el municipio de Honda Tolima*.
- Marie, A., & Cesar, P. (2018). *Propuesta de adecuación de aguas provenientes de pozo profundo para planta envasadora con operaciones unitarias en la mesa de Guanipa estado Anzoátegui*.
- Muñoz Cruz, A. (2008). *caracterización y tratamiento de aguas residuales*.
- Noboa Velasco, C. S. (2021). *Análisis y propuesta de mejoras de la calidad del agua del río Chimbo en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador*.

- Ortega Fernández, A., Míguez, V., & Sansone, S. (S.F). *Determinando la Calidad del Agua que Bebemos*.
- Ortega Pesantez, F. A. (2009). *Desarrollo de procedimientos de análisis químicos en aguas limpias y residuales para la validación en el laboratorio de medio ambiente*.
- Osocaña. (2012). *Protocolos elaborados para medir el impacto de las intervenciones del fondo agua por la vida y la sostenibilidad*. Calí, Colombia.
- Palomino Escobar, K. S. (2009). *Transtorno de la capacidad de diseño de la planta de osmosis inversa - procesos Yanacocha Norte por variación de la solución de alimento*. HUANCAYO – PERÚ.
- Parra, O. (2014). *Evaluación de la calidad del agua de la quebrada la vieja ubicada en la unellez, municipio guanare del estado portuguesa*.
- QUIMICA.ES. (S.F). *Fenol*. Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Fenol.html>
- Sanchez Arias, G. D. (2016). *Estudio de la incidencia de aceite en el análisis de nitrógeno amoniacal en el agua*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Scribd. (S.F). *Métodos Sostenibles de Determinación de Plomo en Agua*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/397787258/Metodos-Sostenibles-de-Determinacion-de-Plomo-en-Agua>
- Theilig, S. L. (2015). *Eliminación de nutrientes mediante el empleo de cultivos hidropónicos*. Madrid.
- Vega Rodríguez, J. A., Rodríguez Viejo, J., Pacciani, R., & Vega, L. (2010). *Análisis del ciclo de vida de sistemas de tratamiento de aguas residuales: influencia de los materiales utilizados*.
- William, Z. (S.F). *PH*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/433608570/ph>
- Zepeda García, K. J. (2018). *Identificación de algunos residuos de aminoácidos determinantes en la actividad y especificidad del cianuro dihidratasa de bacillus pumilus*. México.

## 9 ANEXOS

### 9.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO



**FIN DEL DOCUMENTO**

EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAM S.A.S  
...GARANTÍA PARA EL AMBIENTE

NIT: 900521689-4

Régimen: Responsable del impuesto sobre las ventas -IVA

Persona Jurídica

Carrera 37 No.51-34, Bucaramanga, Santander, Colombia

Tel. 6076959987

Email. contabilidad@ecosamsas.com

NO SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES DE RENTA

NO SOMOS AUTORRETENEDORES EN RENTA

AUTORRETENEDORES - GRANDES CONTRIBUYENTES ICA BUCARAMANGA - RES. 2929 DE 26/04/2023 - ABSTENERSE DE PRACTICAR RETEICA

Autorización factura electrónica de venta No. 18764070065541 válida desde 2024-05-02 hasta 2025-05-02 rango desde FELE2047 hasta FELE3000.

SERVICIO PRESTADO EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER, FAVOR ABSTENERSE DE REALIZAR RETENCION DE ICA SI USTED CONSIGNA DICHO RECAUDO FUERA DE ESTE MUNICIPIO.

E-MAIL: servicioalcliente@ecosamsas.com

www.ecosamsas.com



**Cliente:** EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO INSTITUTO DE SALUD DE BUCARAMANGA  
**NIT :** 800084206-2  
**Dirección:** CR 9 CL 12 Norte, Bucaramanga, Santander, Colombia  
**Teléfono:** 3162769555  
**Email:** Fact\_electronica@isabu.gov.co

**Tipo de negociación:** Crédito  
**Medio de Pago:** Transferencia Débito Interbancario  
**Fecha de Pago:** 05/03/2025  
**Total de Lineas:** 1

**FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA :** FELE2386  
**MONEDA:** COP Colombia, Pesos  
**HORA EMISIÓN:** 15:14:33-05:00  
**FECHA FIRMADO:** 06/02/2025 15:14:37

**FECHA DE EMISIÓN** **FECHA DE VENCIMIENTO**

DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO
06	02	2025	05	03	2025

**No. Orden comprador** CTO 1395 - 2024 **Fecha** 04/12/2024

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO U.	IMPUESTOS			DCTO.	TOTAL
						NOM.	% o VAL	MONTO		
1	EC001	HONORARIOS Y/O SERVICIOS Caracterización y análisis fisicoquímico para: * 2 puntos de ARnD, monitoreos compuestos de 24 horas, tomando alícuotas cada 1 hora, según Art. 14 de la resolución 631 de 2015 (Atención a la salud humana con o sin internación), en el hospital Local del Norte y en la UIMIST. Los 2 puntos a monitorear se encuentran en el área metropolitana de Bucaramanga, según cotización No. COT_739-24 de los proyectos No. 483-24 y 484-24.	WSD	1,00	\$3.837.222,69	IVA	19%	\$729,072,31	0,00	\$3.837.222,69

<b>Notas:</b>	<b>Subtotal:</b>	\$3.837.222,69
	<b>Cargos:</b>	\$0.00
	<b>Descuento:</b>	\$0.00
<b>SON:</b> (cuatro millones quinientos sesenta y seis mil doscientos noventa y cinco pesos ) <b>CUFE:</b> 1b54d98fe0a99d81a3dcd41201ac81de6c5b83d94b8e75d938f091912c9d0d6e85945583ac0b3e32e3f97e5ce9c0ab6d	<b>IVA:</b>	\$729.072,31
	<b>Total:</b>	\$4.566.295,00

IMPUESTO	BASE	TARIFA / VALOR NOMINAL	IMPORTE
<b>IMPUESTOS</b>			
01 IVA	\$3.837.222,69	19,00%	\$729.072,31

FAVOR REALIZAR CONSIGNACIÓN EN BANCOLOMBIA CUENTA DE AHORROS No. 81483637721 A NOMBRE DE ECOSAM S.A.S. Y ENVIAR COPIA DEL SOPORTE AL E-MAIL contabilidad@ecosamsas.com

**Firma Digital:** CU1jifNHHohymD5KS1Ztrh1bnu/clN0qR5uEq29yI5/xl+NwNiLerNqhcDr6Vu91 tXglrIQ2hcq7/ni/mPESHMxJ+18HJBxaw57hVrcXm3W8oCWLb zSEPo/VnlouTaE ZNwRjRMBBCOj9JN6oA9WHGzjMc7HzQpzQ3CentfG1UZx1RqMwzXAq3xyeJCTaVs lkOvCmthWoka1edRDulAGTwtYzh3Hryz/av 7hKP4L+ftLwYU3rAnTC6+9Q5yX2ox 0fCO4c5YQ11octPnEWUveTASdkqvhcTL2WeKmlmqKrSbu27K6mgRoteAONj4SXb d0XZ3OAd5DHfuk4omtFY pA==

Esta factura es un título valor de acuerdo al art. 774 del C.C. y una vez aceptada declara haber recibido los bienes y servicios a satisfacción.

Representación Gráfica de la Factura de Venta Electrónica.







**PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES  
SOPORTE DE PAGO GENERAL**

DATOS GENERALES DEL APORTANTE										DATOS GENERALES DE LA PLANILLA														
TIPO IDENTIFICACIÓN: NOMBRE Ó RAZÓN SOCIAL: CIUDAD/MUNICIPIO: DIRECCIÓN: TIPO APORTANTE: TIPO EMPRESA: FORMA DE PRESENTACIÓN: APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):					NIT: BUCARAMANGA DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO: TELÉFONO: 01-EMPLEADOR CLASE APORTANTE: PRIVADA ACTIVIDAD ECONOMICA: ÚNICO					NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN: 900521689 EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAMSAS SANTANDER 6959987 C-MIPYME MENOS DE 200 COTIZANTES Ensayos y análisis técnicos.					NÚMERO PLANILLA: 7953749011 PERIODO COTIZACIÓN OTROS: MES noviembre AÑO 2024 DÍAS DE MORA: 0 FECHA PAGO (aaaa/mm/dd): 2024/12/20					TIPO DE PLANILLA: E-EMPLEADOS PERIODO COTIZACIÓN SALUD: MES diciembre AÑO 2024 NÚMERO AUTORIZACIÓN: 1142504032				

DATOS DEL COTIZANTE															LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES																																							
Nº	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO	EXTRANJERO	REFORMA TRIBUTARIA	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	COR	VSP	VST	SLN	COM	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	SEGURIDAD SOCIAL																											
																											PENSIÓN					SALUD					ARP					PARAFISCALES												
																											ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	FSP	INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APOORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APOORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APOORTE	DÍAS COT	IBC	ADMIN	TOTAL APOORTE	TOTAL APOORTE	TOTAL APOORTE	ESAP	MINEDU		
29	CC 1102723676	ESTUPINAN ARDILA LAINER FABIAN	DEPEND		\$ 1.520.886	FIJO			SI														08-15				25-14 COLPENSIONES	8	\$ 405.570	\$ 64.900	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 64.900	8	\$ 405.570	\$ 16.300	\$ 0	\$ 16.300	14-11 - ARL SURA	8	\$ 405.570	000000002	\$ 0	8	\$ 405.570	CCF39-CAJASAN	\$ 16.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
30	CC 5014989	CLARO VELASQUEZ GILBERTO	DEPEND	NO OBLIG COT PENS EDAD	\$ 4.000.000	FIJO			SI																				\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 0	30	\$ 4.000.000	\$ 160.000	\$ 0	\$ 160.000	14-11 - ARL SURA	30	\$ 4.000.000	000000004	\$ 20.900	30	\$ 4.000.000	CCF39-CAJASAN	\$ 160.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
31	CC 73573144	MARTINEZ BLANCO JOHN JAIRO	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO			SI																	230301-PORVENIR	30	\$ 2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	30	\$ 2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	\$ 2.169.796	000000004	\$ 11.400	30	\$ 2.169.796	CCF39-CAJASAN	\$ 86.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
32	CC 91110747	GUTIERREZ DURAN ELKIN MAURICIO	DEPEND		\$ 4.000.000	FIJO			SI																	230301-PORVENIR	30	\$ 4.000.000	\$ 640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 640.000	30	\$ 4.000.000	\$ 160.000	\$ 0	\$ 160.000	14-11 - ARL SURA	30	\$ 4.000.000	000000002	\$ 278.400	30	\$ 4.000.000	CCF39-CAJASAN	\$ 160.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
33	CC 91535746	CLARO GERARDINO OSCAR ANDRES	DEPEND		\$ 4.000.000	FIJO			SI																	230301-PORVENIR	30	\$ 4.000.000	\$ 640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 640.000	30	\$ 4.000.000	\$ 160.000	\$ 0	\$ 160.000	14-11 - ARL SURA	30	\$ 4.000.000	000000002	\$ 278.400	30	\$ 4.000.000	CCF39-CAJASAN	\$ 160.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	

**TOTAL \$ 17.977.300**



## PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES SOPORTE DE PAGO GENERAL

DATOS GENERALES DEL APORTANTE				DATOS GENERALES DE LA PLANILLA			
TIPO IDENTIFICACIÓN: NOMBRE Ó RAZÓN SOCIAL: CIUDAD/MUNICIPIO: DIRECCIÓN: TIPO APORTANTE: TIPO EMPRESA: FORMA DE PRESENTACIÓN: APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):	NIT BUCARAMANGA CRA 37 # 51 - 34 01-EMPLEADOR PRIVADA ÚNICO	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN: EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAMSAS DEPARTAMENTO: SANTANDER TELÉFONO: 6959987 CLASE APORTANTE: C-MIPYME MENOS DE 200 COTIZANTES ACTIVIDAD ECONOMICA: Ensayos y análisis técnicos.	900521689 EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAMSAS SANTANDER 6959987 C-MIPYME MENOS DE 200 COTIZANTES Ensayos y análisis técnicos. SI	NÚMERO PLANILLA: PERIODO COTIZACIÓN OTROS DÍAS DE MORA: FECHA PAGO (aaaa/mm/dd):	7957799366 MES diciembre AÑO 2024 0 2025/01/23	TIPO DE PLANILLA: PERIODO COTIZACIÓN SALUD: NÚMERO AUTORIZACIÓN:	E-EMPLEADOS 2025 1214358112

TOTAL APORTES A PENSIÓN															
ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		FSP		MORA		APORTES		MORA		TOTALES	
				EMPLEADOR	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	FSP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO			
230201	230201- PROTECCION	6	\$ 2.118.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.118.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.118.100	
231001	231001-COLFONDOS	1	\$ 246.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 246.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 246.000	
230301	230301-PORVENIR	13	\$ 5.215.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.215.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.215.100	
25-14	25-14 COLPENSIONES	9	\$ 2.814.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.814.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.814.800	
<b>SUBTOTALES:</b>										<b>\$ 10.394.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 10.394.000</b>	

TOTAL APORTES A SALUD																
ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR ENFERMEDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		APORTES		TOTALES	
			NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS005	EPS005-SANITAS S.A.	4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 306.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 306.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 306.000
ESSC24	ESSC24-COOSALUD ESS	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.300
EPS010	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 647.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 647.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 647.700
EPS037	EPS037-NUEVA EPS	6	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 595.600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 595.600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 595.600
EPS041	NUEVA EPS CM	4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 270.600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 270.600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 270.600
EPS046	EPS046-SALUD MIA EPS	2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 230.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 230.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 230.800
EPS002	EPS002-SALUD TOTAL	2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 183.400	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 183.400	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 183.400
EPS017	EPS017-FAMISANAR	3	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 464.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 464.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 464.000
<b>SUBTOTALES:</b>										<b>\$ 2.750.400</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.750.400</b>		

TOTAL APORTES A RIESGOS PROFESIONALES																
ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD IRP		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		APORTES		TOTALES			
			NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PAGO A OTROS RIESGOS	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO			
14-11	14-11 - ARL SURA	30	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.191.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.191.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.191.100
<b>SUBTOTALES:</b>										<b>\$ 3.191.100</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 3.191.100</b>		

TOTAL APORTES A CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR															
ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	APORTES		MORA		TOTALES								
			APORTES	MORA	APORTES	MORA	VALOR PAGADO								
CCF39	CCF39-CAJASAN	30	\$ 2.802.900	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.802.900	\$ 0	\$ 0	\$ 2.802.900					
<b>SUBTOTALES:</b>										<b>\$ 2.802.900</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.802.900</b>		

LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES																																																																					
DATOS DEL COTIZANTE										NOVEDADES										PENSIÓN										SEGURIDAD SOCIAL										SALUD										ARP										PARAFISCALES									
Nº	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO	EXTRANJERO	REFORMA TRIBUTARIA	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	COR	VSP	VST	SLN	COM	IGE	LMA	VAC	A/P	VCT	IRP	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	FSP	APORTES VOLUNTARIOS	INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APOORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APOORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APOORTE	DÍAS COT	IBC	ADMIN	TOTAL APOORTE	TOTAL APOORTE	TOTAL APOORTE	TOTAL APOORTE	TOTAL APOORTE																
1	CC 1005136474	PRINCE AMADO JOHN ANDERSON	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO			SI																		230201-PROTECCION	30	1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE	30	1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	1.681.592	\$ 000000002	117.100	1.681.592	CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
2	CC 1007421427	ORTIZ DURAN PAOLA ANDREA	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO			SI																		230301-PORVENIR	30	1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE	30	1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	1.681.592	\$ 000000002	117.100	1.681.592	CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
3	CC 1062876501	SANCHEZ PALLARES KELLY JOHANA	DEPEND		\$ 3.600.000	FIJO			SI																		230301-PORVENIR	30	3.600.000	\$ 576.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 576.000	EPS046-SALUD MIA EPS	30	3.600.000	\$ 144.000	\$ 0	\$ 144.000	14-11 - ARL SURA	30	3.600.000	\$ 000000004	18.800	3.600.000	CAJASAN	144.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
4	CC 1062878862	PINEDA RINCON LUIS DAVID	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO			SI										21-21								230301-PORVENIR	1	\$ 56.054	\$ 9.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 9.000	NUEVA EPS CM	1	\$ 56.054	\$ 0	\$ 0	\$ 0	14-11 - ARL SURA	1	\$ 56.054	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																		
5	CC 1062878862	PINEDA RINCON LUIS DAVID	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO			SI										08-08								230301-PORVENIR	29	1.727.897	\$ 276.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 276.500	NUEVA EPS CM	29	1.727.897	\$ 69.200	\$ 0	\$ 69.200	14-11 - ARL SURA	29	1.727.897	\$ 000000002	120.300	1.727.897	CAJASAN	\$ 69.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
6	CC 1090395963	PEREZ LIZARAZO ALAN CAMILO	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO			SI																		230301-PORVENIR	30	2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	EPS005-SANITAS S.A.	30	2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	2.169.796	\$ 000000002	151.100	2.169.796	CAJASAN	\$ 86.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
7	CC 1090417460	TORRES VELASQUEZ JULY ADRIANA	DEPEND		\$ 3.600.000	FIJO			SI																		230301-PORVENIR	30	3.600.000	\$ 576.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 576.000	EPS017-FAMISANAR	30	3.600.000	\$ 144.000	\$ 0	\$ 144.000	14-11 - ARL SURA	30	3.600.000	\$ 000000002	250.600	3.600.000	CAJASAN	144.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
8	CC 1091595470	CLARO ARENAS ROSA ANGELICA	DEPEND		\$ 1.300.000	FIJO			SI										19-19								230301-PORVENIR	30	1.307.065	\$ 209.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 209.200	ESSC24-COOSALUD ESS	30	1.307.065	\$ 52.300	\$ 0	\$ 52.300	14-11 - ARL SURA	30	1.307.065	\$ 000000002	91.000	1.307.065	CAJASAN	\$ 52.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
9	CC 1094268003	ALVAREZ MARTINEZ EDWIN YESID	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO			SI										01-20								25-14 COLPENSIONES	29	2.573.197	\$ 411.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 411.800	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE	29	2.573.197	\$ 103.000	\$ 0	\$ 103.000	14-11 - ARL SURA	29	2.573.197	\$ 000000002	179.100	2.573.197	CAJASAN	103.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																

## PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES SOPORTE DE PAGO GENERAL

DATOS GENERALES DEL APORTANTE										DATOS GENERALES DE LA PLANILLA																								
TIPO IDENTIFICACIÓN: NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: CIUDAD/MUNICIPIO: DIRECCIÓN: TIPO APORTANTE: TIPO EMPRESA: FORMA DE PRESENTACIÓN: APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):					NIT NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN: BUCARAMANGA DEPARTAMENTO: CRA 37 # 51 - 34 01-EMPLEADOR TELEFONO: PRIVADA CLASE APORTANTE: ÚNICO ACTIVIDAD ECONOMICA:					900521689 EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAMSAS SANTANDER 6959987 C-MIPYME MENOS DE 200 COTIZANTES Ensayos y análisis técnicos.					NÚMERO PLANILLA: PERIODO COTIZACIÓN OTROS DÍAS DE MORA: FECHA PAGO (aaaa/mm/dd):					7957799366 MES diciembre AÑO 2024 0 2025/01/23					TIPO DE PLANILLA: PERIODO COTIZACIÓN SALUD: NÚMERO AUTORIZACIÓN:					MES enero AÑO 2025 E-EMPLEADOS 2025 1214358112				

DATOS DEL COTIZANTE															NOVEDADES															LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES															SEGURIDAD SOCIAL															PARAFISCALES														
Nº	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO EXTRANJERO	REFORMA TRIBUTARIA	ING	RET	TAE	TDE	TOP	TAP	COR	VSP	VST	SLN	COM	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	PENSIÓN				INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APORTE	DÍAS COT	IBC	CCF					SEN	ICBF	ESAP	MINEDU																	
																														SUBSISTENCIA	SOLIDARIDAD	EMPLEADOR	EMPLEADO																ARP	CCF	SEN	ICBF	ESAP					MINEDU																
10	CC 1094268003	ALVAREZ MANRIQUE EDWIN YESID	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI									21-21											25-14 COLPENSIONES	1	\$ 56.054	\$ 9.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 9.000	CIA SURAMERICANA DE SERVICIO S DE	1	\$ 56.054	\$ 0	\$ 0	\$ 0	14-11 - ARL SURA	1	\$ 56.054	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	1	\$ 56.054	CCF39-CAJASAN	\$ 2.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																
11	CC 1095813671	PANQUEBA MANRIQUE JOSE LEONARDO	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI									01-30										25-14 COLPENSIONES	30	\$ 1.840.731	\$ 294.600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 294.600	EPS037-NUEVA EPS	30	\$ 1.840.731	\$ 73.700	\$ 0	\$ 73.700	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.840.731	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.840.731	CCF39-CAJASAN	\$ 73.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
12	CC 1095818593	RAMIREZ BERNAL DEIS JOHANNA	DEPEND		\$ 1.520.885	FIJO		SI									02-03										231001-COLFONDOS	30	\$ 1.537.416	\$ 246.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 246.000	EPS005-SANITAS S.A.	30	\$ 1.537.416	\$ 61.500	\$ 0	\$ 61.500	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.537.416	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.537.416	CCF39-CAJASAN	\$ 61.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
13	CC 1095824113	RIOS ANAYA INGRID VANESSA	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO		SI																			230301-PORVENIR	30	\$ 2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	CIA SURAMERICANA DE SERVICIO S DE	30	\$ 2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	\$ 2.169.796	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 2.169.796	CCF39-CAJASAN	\$ 107.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
14	CC 1095826139	VILLAMIZAR LIZCANO JESSICA TATIANA	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO		SI									01-30										230301-PORVENIR	30	\$ 2.258.239	\$ 361.400	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 361.400	EPS005-SANITAS S.A.	30	\$ 2.258.239	\$ 90.400	\$ 0	\$ 90.400	14-11 - ARL SURA	30	\$ 2.258.239	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 2.258.239	CCF39-CAJASAN	\$ 90.400	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
15	CC 1095833459	ALMEIDA RAMIREZ LIZETH YURANI	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI									01-30										230201-PROTECCION	30	\$ 1.722.718	\$ 275.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 275.700	NUEVA EPS CM	30	\$ 1.722.718	\$ 69.000	\$ 0	\$ 69.000	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.722.718	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.722.718	CCF39-CAJASAN	\$ 69.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
16	CC 1095918105	PINZON VILLABONA JUAN SEBASTIAN	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO		SI																			25-14 COLPENSIONES	30	\$ 2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	CIA SURAMERICANA DE SERVICIO S DE	30	\$ 2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	\$ 2.169.796	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 2.169.796	CCF39-CAJASAN	\$ 86.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
17	CC 1095944397	GRANADOS PABUENA PAULA ANDREA	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI																			230201-PROTECCION	30	\$ 1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	EPS037-NUEVA EPS	30	\$ 1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.681.592	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.681.592	CCF39-CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
18	CC 1097910708	VILLAMIZAR LIZCANO OSCAR DAVID	DEPEND		\$ 1.300.000	FIJO		SI									01-30										25-14 COLPENSIONES	30	\$ 1.450.000	\$ 232.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 232.000	CIA SURAMERICANA DE SERVICIO S DE	30	\$ 1.450.000	\$ 58.000	\$ 0	\$ 58.000	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.450.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.450.000	CCF39-CAJASAN	\$ 58.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
19	CC 1098624386	CLARO GERARDINO LUIS EDUARDO	DEPEND		\$ 4.000.000	FIJO		SI																			230201-PROTECCION	30	\$ 4.000.000	\$ 640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 640.000	EPS037-NUEVA EPS	30	\$ 4.000.000	\$ 160.000	\$ 0	\$ 160.000	14-11 - ARL SURA	30	\$ 4.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 4.000.000	CCF39-CAJASAN	\$ 160.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
20	CC 1098661428	HERRERA GALVAN LUIS ALFREDO	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI									21-21										230201-PROTECCION	1	\$ 56.054	\$ 9.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 9.000	EPS002-SALUD TOTAL	1	\$ 56.054	\$ 0	\$ 0	\$ 0	014-11 - ARL SURA	1	\$ 56.054	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	1	\$ 56.054	CCF39-CAJASAN	\$ 2.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
21	CC 1098661428	HERRERA GALVAN LUIS ALFREDO	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI									01-20										230201-PROTECCION	29	\$ 2.412.697	\$ 386.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 386.100	EPS002-SALUD TOTAL	29	\$ 2.412.697	\$ 96.600	\$ 0	\$ 96.600	14-11 - ARL SURA	29	\$ 2.412.697	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	29	\$ 2.412.697	CCF39-CAJASAN	\$ 96.600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
22	CC 1098730979	ROMAN RAMIREZ SILVIA JULIANA	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO		SI																			25-14 COLPENSIONES	30	\$ 2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	EPS046-SALUD MIA EPS	30	\$ 2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	\$ 2.169.796	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 2.169.796	CCF39-CAJASAN	\$ 86.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
23	CC 1098769337	BERMUDEZ LIZARAZO EDISON FABIAN	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO		SI																			230301-PORVENIR	30	\$ 2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	EPS002-SALUD TOTAL	30	\$ 2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	\$ 2.169.796	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 2.169.796	CCF39-CAJASAN	\$ 86.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
24	CC 1098777284	LIÑAN DURAN LISSETTE KARINA	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI																			25-14 COLPENSIONES	30	\$ 1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	EPS037-NUEVA EPS	30	\$ 1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.681.592	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.681.592	CCF39-CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
25	CC 1098785562	VELANDIA BAUTISTA ANDREA STEFANIA	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI																			25-14 COLPENSIONES	30	\$ 1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	EPS005-SANITAS S.A.	30	\$ 1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.681.592	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.681.592	CCF39-CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
26	CC 1098802354	VILLAMIZAR SOLANO JESUS ANDRES	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI																			230201-PROTECCION	30	\$ 1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	EPS037-NUEVA EPS	30	\$ 1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.681.592	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.681.592	CCF39-CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
27	CC 1098822176	ORTIZ NAVARRO JHULISSA SANDRITH SANDOVAL	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI	02																		25-14 COLPENSIONES	29	\$ 1.625.539	\$ 260.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 260.100	NUEVA EPS CM	29	\$ 1.625.539	\$ 65.100	\$ 0	\$ 65.100	14-11 - ARL SURA	29	\$ 1.625.539	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	29	\$ 1.625.539	CCF39-CAJASAN	\$ 65.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
28	CC 1102360836	SANDRITH SANDOVAL HERRERA IVAN DAVID	DEPEND		\$ 1.681.592	FIJO		SI																			230301-PORVENIR	30	\$ 1.681.592	\$ 269.100	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 269.100	NUEVA EPS CM	30	\$ 1.681.592	\$ 67.300	\$ 0	\$ 67.300	14-11 - ARL SURA	30	\$ 1.681.592	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	30	\$ 1.681.592	CCF39-CAJASAN	\$ 67.300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
29	CC 1102723676	ESTUPINAN ARDILA LAINER FABIAN	DEPEND		\$ 1.520.885	FIJO		SI									01-20										25-14 COLPENSIONES	29	\$ 2.290.365	\$ 366.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 366.500	CIA SURAMERICANA DE SERVICIO S DE	29	\$ 2.290.365	\$ 91.700	\$ 0	\$ 91.700	14-11 - ARL SURA	29	\$ 2.290.365	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	29	\$ 2.290.365	CCF39-CAJASAN	\$ 91.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0																	
30	CC 1102723676	ESTUPINAN ARDILA LAINER FABIAN	DEPEND		\$ 1.520.885	FIJO		SI									21-21										25-14 COLPENSIONES	1	\$ 50.697	\$ 8.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 8.200	CIA SURAMERICANA DE SERVICIO S DE	1	\$ 50.697	\$ 0	\$ 0	\$ 0	014-11 - ARL SURA	1																														

## PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES SOPORTE DE PAGO GENERAL

### DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN: NIT NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN: 900521689  
 NOMBRE Ó RAZÓN SOCIAL: EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAMSAS  
 CIUDAD/MUNICIPIO: BUCARAMANGA DEPARTAMENTO: SANTANDER  
 DIRECCIÓN: CRA 37 # 51 - 34 TELÉFONO: 6959987  
 TIPO APORTANTE: 01-EMPLEADOR CLASE APORTANTE: C-MIPYME MENOS DE 200 COTIZANTES  
 TIPO EMPRESA: PRIVADA ACTIVIDAD ECONOMICA: Ensayos y análisis técnicos.  
 FORMA DE PRESENTACIÓN: ÚNICO  
 APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA): SI

### DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA: 7957799366  
 PERIODO COTIZACIÓN OTROS: MES diciembre AÑO 2024  
 DÍAS DE MORA: 0  
 FECHA PAGO (aaaa/mm/dd): 2025/01/23  
 TIPO DE PLANILLA: E-EMPLEADOS  
 PERIODO COTIZACIÓN SALUD: MES enero AÑO 2025  
 NÚMERO AUTORIZACIÓN: 1214358112

DATOS DEL COTIZANTE															LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES															PARAFISCALES																					
Nº	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO EXTRANJERO	REFORMA TRIBUTARIA	ING	RET	TAE	TDP	COR	VSP	VST	SLN	COM	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	PENSIÓN					SEGURIDAD SOCIAL					PARAFISCALES																	
																								ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	FSP	INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APOORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APOORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APOORTE	IBC	CCF	SENA	ICBF	ESAP	MINEDU				
32	CC 73573144	MARTINEZ BLANCO JOHN JAIRO	DEPEND		\$ 2.169.796	FIJO		SI																230301-PORVENIR	30	2.169.796	\$ 347.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 347.200	IA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE	30	2.169.796	\$ 86.800	\$ 0	\$ 86.800	14-11 - ARL SURA	30	2.169.796	\$ 000000004	\$ 11.400	30	2.748.408	CCF39-CAJASAN	\$ 110.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
33	CC 91110747	GUTIERREZ DURAN ELKIN MAURICIO	DEPEND		\$ 4.000.000	FIJO		SI																230301-PORVENIR	30	4.000.000	\$ 640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 640.000	EPS037- NUEVA EPS	30	4.000.000	\$ 160.000	\$ 0	\$ 160.000	14-11 - ARL SURA	30	4.000.000	\$ 000000002	\$ 278.400	30	4.000.000	CCF39-CAJASAN	\$ 160.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
34	CC 91535746	CLARO GERARDINO OSCAR ANDRES	DEPEND		\$ 4.000.000	FIJO		SI																230301-PORVENIR	30	4.000.000	\$ 640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Normal	\$ 640.000	EPS017- FAMISANAR	30	4.000.000	\$ 160.000	\$ 0	\$ 160.000	14-11 - ARL SURA	30	4.000.000	\$ 000000002	\$ 278.400	30	4.000.000	CCF39-CAJASAN	\$ 160.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

**TOTAL \$ 19.138.400**



---

calle 35 No. 16 - 24 Oficina: 10 - 01 Telefonos: 6303365 - 6304170 - Bucaramanga

---


Bucaramanga, Febrero 6 de 2.025

Señores

EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAM S.A.S.  
Ciudad

C E R T I F I C A D O

En mi calidad de CONTADOR de la Firma “ EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES ECOSAM S.A.S. ” Nit 900.521.689 – 4, he efectuado los procedimientos de revisión de acuerdo con las Normas Internacionales de Auditoria con el propósito de verificar el pago efectuado por la firma por concepto de aportes al régimen contributivo de salud, pensiones y riesgos profesionales, al igual que a la caja de compensación familiar, hasta la fecha. En dicha revisión constaté que la firma se encuentra al día en el pago de aportes al régimen contributivo de pensiones y riesgos profesionales, al igual que a la caja de compensación familiar, durante el período comprendido entre el 1º de Enero de 2025 a la fecha. En lo que respecta a los aportes al régimen contributivo de Salud patronal, Instituto Colombiano de Bienestar familiar (I.C.B.F.) y servicio nacional de aprendizaje (SENA) dichos aportes de conformidad con la LEY 1607 de 2.012, ya no son responsabilidad de la empresa, razón por la cual no se debe realizar su verificación. El pago de los demás aportes es responsabilidad de la administración de la compañía como parte de su gestión. Mi responsabilidad de acuerdo con lo establecido en el artículo 50 de la Ley 789 del 27 de Diciembre de 2002, es emitir un informe certificando el cumplimiento de tales obligaciones.

  
MARINA REMOLINA GUALDRON  
CONTADOR PUBLICO  
T.P. 22676 - T

REPUBLICA DE COLOMBIA  
IDENTIFICACION PERSONAL  
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **37.832.584**  
**REMOLINA GUALDRON**

APELLIDOS  
**MARINA**

NOMBRES

*Marina Remolina Gualdrón*

FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO **04-MAR-1956**

**BUCARAMANGA**  
(SANTANDER)

LUGAR DE NACIMIENTO

**1.57**  
ESTATURA

**O+**  
G.S. RH

**F**  
SEXO

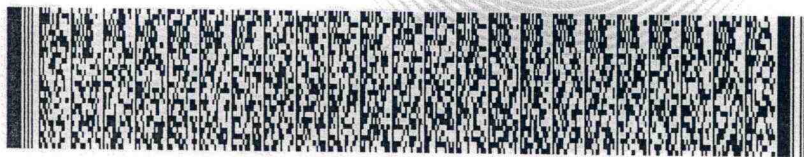
**21-OCT-1976 BUCARAMANGA**

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

*Carlos Ariel Sánchez Torres*

REGISTRADOR NACIONAL  
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO



A-2700100-00295680-F-0037832584-20110425

0026777946A 1

35405692

República de Colombia  
Ministerio de Educación Nacional

**JUNTA CENTRAL DE CONTADORES  
TARJETA PROFESIONAL  
DE CONTADOR PUBLICO**

**22676-T**

MARINA  
REMOLINA GUALDRON  
C.C. 37.832.584  
RESOLUCION INSCRIPCION 8112-T FECHA 7-XII-88  
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS



Presidente

04090245

*Marina Remolina G.*

Esta tarjeta es el único documento que lo acredita como  
CONTADOR PUBLICO de acuerdo con lo establecido en  
la ley 43 de 1890.  
Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta devolverla  
al Ministerio de Educación Nacional - Junta Central de  
Contadores.



La Notaria Tercera del Circulo de Bucaramanga  
da fe que la PRESENTE FOTOCOPIA es igual  
en su contenido al original el cual ha tenido a  
la vista

**03 ABR 2024**

Bucaramanga, \_\_\_\_\_

*Margarita López Cely*  
NOTARIA TERCERA  
DEL CIRCULO DE BUCARAMANGA

RESPONSABLE  
*Cam dy*  
FIRM.

UNIDAD  
ADMINISTRATIVA  
ESPECIAL

**JUNTA CENTRAL  
DE CONTADORES**



Certificado No:

4 2 2 0 7 0 2 1 1 0 0 8 7 E E 2

**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 **MARINA REMOLINA GUALDRON** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 37832584 de BUCARAMANGA (SANTANDER) Y Tarjeta Profesional No 22676-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde los últimos 5 años.

**NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dado en BOGOTA a los 24 días del mes de Enero de 2025 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

  
SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO  
**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](http://www.jcc.gov.co) digitando el número del certificado