

E.S.E. Yarumal

DANIEL VERGARA TOBON

Menú Principal > Anexos Adicionales > Anexar Documento > Vincular Anexos

29 de Agosto de 2025 / 4:39 p.m.

ANEXOS ADICIONALES

Año al que Aplica el Anexo: 2024

Período: Todo el Año

Clasificación de la Entidad: Empresa Social de Estado E.S.E. Orden Dptal y Mpal

Ir al Reporte

Salir

> DOCUMENTO

Browse...

Documento de Legalidad:

?

Página:

Notas:

Doc Legalidad

Fecha del Documento:

Vincular Archivo

LEGALIDAD	ARCHIVO	ESTADO	PÁGINA	NOTAS
Avance de seguimiento a las acciones y metas :	CERTIFICADOS VERIFICACION CUIPO	Listo	1	0
Avance de seguimiento a las acciones y metas :	CERTIFICADOS VERIFICACION CUIPO	Listo	1	0
Avance de seguimiento a las acciones y metas :	IA JURIDICA Y GESTION TRANSPARENTE	Listo	1	0
Avance de seguimiento a las acciones y metas :	CERTIFICADOS VALIDACION GESTION TRANSPARENTE	Listo	2	0
Avance de seguimiento a las acciones y metas :	000001_&_FORMATO_FT-111-02SPM_AVANCE_	Listo	1	0
Avance de seguimiento a las acciones y metas :	FORMATO-F22B-PLAN-DE-MEJORAMIENTO-CGA	Listo	2	0
ANEXO PLAN DE MEJORAMIENTO ENCUESTA A	CGA FT-111-01SPM _PLAN_MEJORAMIENTO	Listo	1	0

El tamaño máximo permitido para la carga de archivos es de 50MB.

INFORME DE RESULTADOS MONITOREO N°3317

E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

Realizado por:



Elaborado por:

Revisado y Aprobado por:

I.A. DANIEL ZAPATA AGUDELO

I.S. JORGE ANDRÉS VÉLEZ TORO

03-10-2025

03-10-2025

MEDELLÍN

2025



"Transformando el medio ambiente con experiencia, ciencia y tecnología"

HIDROASESORES es una organización acreditada por el IDEAM bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 según la resolución 1394 del 17 de octubre de 2023 de acuerdo al siguiente alcance: Toma de muestras simples, compuestas e integradas de aguas residuales, cuerpos lóticos, cuerpos lénticos y aguas subterráneas, con medición en campo de pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y sólidos sedimentables. Acreditación para análisis en laboratorio de alcalinidad, cloruro, sulfato, dureza total, dureza cálcica, nitrato, nitrito, fósforo total, ortofosfatos, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, sólidos sedimentables, DBO, DQO, sulfuro, turbidez, acidez, cianuro total, surfactantes aniónicos (SAAM), color verdadero, aceites y grasas, hidrocarburos y formaldehído. Acreditación en matriz biota para ecosistemas lóticos y lénticos para toma de muestras y análisis cuantitativo y cualitativo de las comunidades de fitoplancton, zooplancton, perifiton, plantas macrófitas, macroinvertebrados bentónicos, macroinvertebrados asociados a macrófitas y peces.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA.....	8
1.1 FICHA TÉCNICA DE CONTRATACIÓN	8
1.2 HOJA DE VIDA DEL PERSONAL EJECUTOR.....	9
2. GENERALIDADES.....	9
2.1. UBICACIÓN.....	9
2.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	10
2.2.1. GRUPO DE TRABAJO.....	11
2.2.2. MANEJO INTEGRAL DEL AGUA.....	11
2.2.2.1. CONSUMO DE AGUA.....	11
2.2.2.2. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.....	11
2.3. SITIO DE MONITOREO	12
2.4. DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE TOMA DE MUESTRA Y MÉTODOS DE AFORO.....	12
2.4.1. DESCARGA ARnD	12
3. DESCRIPCIÓN TRABAJO DE CAMPO.....	13
3.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO.....	14
3.1.1. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	14
3.2. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA	17
3.3. PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA	18
3.4. CÁLCULO DE VALORES PROMEDIO.....	18



3.5. METODOLOGÍAS Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE MUESTRAS.....	19
3.5.1. METODOLOGÍAS Y LABORATORIOS DE ANÁLISIS.....	19
4. RESULTADOS DE MONITOREO.....	22
4.1. AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS.....	22
4.1.1. RESULTADOS DE CAMPO.....	22
4.1.2. RESULTADOS DE LABORATORIO.....	24
4.1.3. CONSUMO DE AGUA.....	26
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	29
5. BIBLIOGRAFÍA.....	35
6. ANEXOS.....	36

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ficha Técnica de contratación para la caracterización de agua residual no doméstica de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	8
Tabla 2. Información equipo de profesionales.....	9
Tabla 3. Consumo de agua de los últimos tres meses para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	11
Tabla 4. Código de muestras y ubicación del sitio de monitoreo para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	12
Tabla 5. Formato de calibración para los equipos multiparámetro usados en el monitoreo para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	15
Tabla 6. Formato de calibración para los equipos multiparámetro usados en el monitoreo para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	16
Tabla 7. Metodologías y laboratorios de análisis.....	20
Tabla 8. Resultados de campo para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL (DESCARGA ARnD).....	22
Tabla 9. Resultados de laboratorio para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	24
Tabla 10. Resultados de cargas contaminantes para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	26
Tabla 11. Cuadro comparativo frente a la normatividad ambiental (Art. 5, 14 y 16. Resolución 0631 de 2015) para los parámetros medidos en el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	34

LISTADO DE FOTOS

Fotografía 1. Puntos DESCARGA ARnD para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	13
Fotografía 2. Calibración de equipos multiparamétricos para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	14
Fotografía 3. Composición de las muestras para DESCARGA ARnD para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL	17
Fotografía 4. Preservación de las muestras para DESCARGA ARnD para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL	18
Fotografía 5. Consumo de agua durante el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	27

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación satelital de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	10
Figura 2. Balance de masas de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.	28
Figura 3. Comportamiento de pH para el monitoreo realizado en el punto DESCARGA ARnD de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	29
Figura 4. Comportamiento de Temperatura para el monitoreo realizado en el punto DESCARGA ARnD de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.....	30

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, la gestión ambiental se ha convertido en una piedra angular para las empresas que buscan operar de manera sostenible y responsable. Uno de los aspectos críticos de esta gestión es el manejo adecuado de los vertimientos de aguas residuales no domésticas, ya que estos pueden tener impactos significativos en los ecosistemas acuáticos y, por ende, en la salud ambiental.

Los programas de monitoreo y seguimiento de vertimientos desempeñan un papel esencial al proporcionar a las empresas las herramientas necesarias para evaluar y comprender el impacto de sus actividades en el agua. Estos programas permiten medir y analizar la calidad del agua liberada al medio ambiente, identificando posibles contaminantes y asegurando que los niveles cumplan con los estándares ambientales establecidos.

Por lo mencionado anteriormente, E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL, adjudicó a HIDROASESORES S.A.S. la ejecución de las actividades de monitoreo de las aguas residuales no domésticas (ARnD). Dicho monitoreo se realizó el pasado 5 de septiembre de 2025.

HIDROASESORES S.A.S es una organización acreditada por el IDEAM bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 según la Resolución 1394 del 17 de octubre del 2023, de acuerdo al siguiente alcance: Toma de muestras simples, compuestas e integradas de aguas residuales, cuerpos lóticos, cuerpos lénticos y aguas subterráneas, con medición en campo de pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y sólidos sedimentables. Acreditación para análisis en laboratorio de alcalinidad, cloruro, sulfato, dureza total, dureza cálcica, nitrato, nitrito, fósforo total, ortofosfatos, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, sólidos sedimentables, DBO, DQO, sulfuro, turbidez, acidez, cianuro total, surfactantes aniónicos (SAAM), color verdadero, aceites y grasas, hidrocarburos y formaldehído. Acreditación en matriz biota para ecosistemas lóticos y lénticos para toma de muestras y análisis cuantitativo y cualitativo de las comunidades de fitoplancton, zooplancton,



perifiton, plantas macrófitas, macroinvertebrados bentónicos, macroinvertebrados asociados a macrófitas y peces.

1. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA

1.1 FICHA TÉCNICA DE CONTRATACIÓN

A continuación, en la Tabla 1 se presenta la ficha técnica con los datos correspondientes a la contratación para la elaboración del monitoreo de las Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.

Tabla 1. Ficha Técnica de contratación para la caracterización de agua residual no doméstica de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

Contrato N°.	Orden de Servicio
Contratante	E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
NIT	890.981.726-6
Código CIU	8610
Contacto	Luisa Fernanda Barrientos Zabala
E-Mail del contacto	Luisabarrientos69@gmail.com
Dirección del contacto	Carrera 23 No. 12-13, Yarumal, Antioquia
Teléfono del contacto	3229092213
Contratista	HIDROASESORES S.A.S / Carrera 70 A No. 13-04
Objeto contractual	Realizar la caracterización de agua residual no doméstica, según el artículo 14 y 16 para "Actividades de atención a la salud humana – Atención medica con y sin internación" de la Resolución 0631 del 2015
Cumplimiento normativo	Resolución 0631 del 2015 artículo 5 (Del parámetro de la temperatura y de la zona de mezcla térmica), artículo 14 y 16 (Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de agua residual no doméstica – ARnD de actividades asociadas con servicios y otras actividades - Actividades de atención a la salud humana–Atención médica con o sin internación) con vertimiento al alcantarillado público

Plan de Muestreo N°	2025-708-HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Fecha de campaña	Septiembre 5 de 2025
Lugar	Yarumal, Antioquia

Hidroasesores, 2025

1.2 HOJA DE VIDA DEL PERSONAL EJECUTOR

A continuación, en la Tabla 2, se presenta un resumen de la formación, años de experiencia y cargo de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo de la empresa HIDROASESORES S.A.S., el cual tiene por objeto la ejecución del contrato.

Tabla 2. Información equipo de profesionales

Cargo	Nombre completo	Formación	Matrícula profesional	Años de experiencia
Director de Proyectos	Jorge Andrés Vélez Toro	Ingeniero Sanitario	05237122269ANT	21
Técnico de Muestreo	Camilo Restrepo	Tecnólogo Ambiental	---	1

Hidroasesores, 2025

2. GENERALIDADES

2.1. UBICACIÓN

E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL se encuentra ubicada en el municipio de Yarumal (Antioquia), en la Figura 1, se encuentra su ubicación satelital.



Figura 1. Ubicación satelital de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Google Maps, 2025

2.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Actualmente la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL se encuentra desarrollando una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) provisional, destinada a la atención de pacientes críticos que requieren monitoreo y soporte especializado. Esta unidad genera vertimientos asociados al uso de servicios sanitarios, actividades de limpieza y desinfección de áreas hospitalarias, así como al lavado de equipos y material médico. Dichos vertimientos se integran al sistema general del hospital y son conducidos al alcantarillado público después de pasar por los procesos de pretratamiento establecidos (rejillas y trampas de grasas).

La E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL presta sus servicios de lunes a viernes durante 9 horas diarias. El equipo de trabajo está compuesto por 1 empleado en el área administrativa y 3 empleados en el área operativa. La capacidad máxima de almacenamiento de agua es de 68 m³.

Nota: Información suministrada por parte del cliente.

2.2.1. GRUPO DE TRABAJO

La encargada del manejo de las aguas residuales es Luisa Fernanda Barrientos Zabala.

Nota: Información suministrada por parte del cliente.

2.2.2. MANEJO INTEGRAL DEL AGUA

2.2.2.1. CONSUMO DE AGUA

La entidad encargada del suministro del agua para la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL es AGUAS DEL NORTE. Los valores para el consumo de agua de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Consumo de agua de los últimos tres meses para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

CONSUMO DE AGUA	Junio	2240 m ³
	Julio	2074 m ³
	Agosto	2219 m ³
	Promedio	2177,67 m ³

E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL, 2025

Nota: Información suministrada por parte del cliente.

2.2.2.2. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

El hospital cuenta con un sistema de pretratamiento compuesto por rejillas de retención de sólidos y trampas de grasas ubicadas en las áreas de cocina y lavandería, con el fin de evitar la descarga directa de sólidos y aceites al alcantarillado. Adicionalmente, las aguas residuales sanitarias son conducidas hacia el sistema de alcantarillado público del municipio. Actualmente no se dispone de una planta de tratamiento de aguas residuales propia (PTAR), por lo cual se cumple únicamente con la etapa de pretratamiento exigida antes de la descarga.

Nota: Información suministrada por parte del cliente.

2.3. SITIO DE MONITOREO

En la Tabla 4 se encuentra la denominación para el punto de monitoreo, también se indica el código para las muestras tomadas. Esto permite la planeación y desarrollo del muestreo en los diferentes lugares seleccionados para la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.

Tabla 4. Código de muestras y ubicación del sitio de monitoreo para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

Punto de monitoreo	Código	Coordenadas	Tipo de muestra - Técnica de aforo	Método de referencia
DESCARGA ARnD	2025-708-1	6°57'22,31" N 75°24'48,76"W H = 2234 msnm	Muestreo compuesto de ARnD, toma de alícuotas cada 20 minutos durante 12 horas – Aforo tipo volumétrico	Protocolo del monitoreo del agua y seguimiento del agua (IDEAM, 2021)
	2025-708-2		Muestreo simple, sin aforo	

Hidroasesores, 2025

2.4. DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE TOMA DE MUESTRA Y MÉTODOS DE AFORO

A continuación, se realiza una descripción del sitio de monitoreo que fue presentado anteriormente.

2.4.1. DESCARGA ARnD

El punto de muestreo DESCARGA ARnD se encuentra ubicado al exterior del hospital en la caja de concreto, la cual descarga al alcantarillado público. Se resalta que el punto contaba con las condiciones para la medición del aforo tipo volumétrico y la toma de parámetros In situ, tal como se muestra en la Fotografía 1.



Fotografía 1. Puntos DESCARGA ARnD para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores, 2025

3. DESCRIPCIÓN TRABAJO DE CAMPO

El monitoreo de las aguas residuales no domésticas provenientes de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL se realizó durante una jornada de doce (12) horas con toma de alícuotas cada veinte (20) minutos, en el punto DESCARGA ARnD. Además, se midieron parámetros In Situ como pH, conductividad y temperatura.

La medición del caudal se realizó por medio de aforo tipo volumétrico. Para esta medición, fue tomado un volumen de agua en un tiempo determinado para calcular el caudal por medio de la siguiente ecuación:

$$Q(\text{Caudal}) = \frac{V(\text{Volumen}(L))}{T(\text{Tiempo}(s))}$$

Nota: Los resultados reportados en este informe son válidos única y exclusivamente para las muestras recolectadas y analizadas.

3.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para el trabajo realizado en campo, en el monitoreo la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL, se utilizaron los siguientes equipos.

- GPS marca Garmin 60Csx
- Equipo multiparámetro marca HACH
- Termohigrómetro Digital marca TERMOHYGROMETER
- Termómetro trazable marca Traceable Robo Thermometer

3.1.1. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Antes de la ejecución del monitoreo en la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL, se calibró el equipo y se realizaron verificaciones al iniciar y al finalizar la jornada de muestreo utilizando Buffer de pH de 4,00 – 7,00 y 10,00 U de pH (Fotografía 2).



Fotografía 2. Calibración de equipos multiparamétricos para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores, 2025

En la Tabla 5 a Tabla 6 se presentan los datos de calibración para el equipo multiparámetro para el presente monitoreo.

Tabla 5. Formato de calibración para los equipos multiparámetro usados en el monitoreo para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

 Hidroasesores®		CONTROL DE CALIDAD DE TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIONES EN CAMPO				SOLICITUD: 191 FECHA DE EMISIÓN: 23-05-2023	
		FGM-010 VERSIÓN: 08				RESPONSABLE COORDINADOR DE MUESTREO	
Cliente: E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL						Líder de campo: Camilo Restrepo	
Técnicos de muestreo:			Código del Plan de Monitoreo FGM-026:		Fecha del monitoreo:		
Camilo Restrepo			2025-708-HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL		05	09	2025
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EN CAMPO ANTES DE INICIAR LAS MEDICIONES							
Temperatura ambiente(°C): 19,2 Humedad relativa (%): 80%							
Código del equipo	EI-152			Observaciones		Buen estado	
Código de la sonda	Resultados de la calibración	Lote de la solución patrón de calibración		1-Verificación después de calibración		2-Verificación después de calibración	
Sonda de pH EI-210	Datos: 95%	4,00 U de pH: N3470		7,00 U de pH:	7,03	7,00 U de pH:	7,01
		7,00 U de pH: O1150					
		10,00 U de pH: OD580		Hora:	7:00	Hora:	15:00
		Cumple: Si x No -	Cumple S x N -	Cumple:	S x N -		
Código de la sonda	Resultados de la calibración	Lote de la solución de calibración		1-Verificación después de calibración		2-Verificación después de calibración	
Sonda de conductividad eléctrica EI-211	Datos: k = 0,364 cm ⁻¹	1413µS/cm: 2024-11-15		1000 µS/cm:	988	1000 µS/cm:	985
		7,00 U de pH: O1150					
		10,00 U de pH: OD580		Hora:	7:00	Hora:	15:00
		Cumple: Si x No -	Cumple S x N -	Cumple:	S x N -		
Código de la sonda	Resultado de la calibración	1-Verificación después de calibración		2-Verificación después de calibración		Lote de la solución patrón de verificación	
Sonda de Oxígeno Disuelto ---	Datos: -	Patrón 0 mg O ₂ /L		---	---	Patrón 0 mg O ₂ /L	---
		7,00 U de pH: O1150					
		10,00 U de pH: OD580		Hora:	---	Hora:	---
		Cumple: Si - No -	Cumple S - N -	Cumple:	S - N -		
Responsable:				Camilo Restrepo			

Hidroasesores, 2025

 Hidroasesores®	CONTROL DE CALIDAD DE TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIONES EN CAMPO					SOLICITUD: 191 FECHA DE EMISIÓN: 23-05-2023				
	FGM-010 VERSIÓN: 08					RESPONSABLE COORDINADOR DE MUESTREO				
Cliente: E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL						Líder de campo: Camilo Restrepo				
Técnicos de muestreo:				Código del Plan de Monitoreo FGM-026:			Fecha del monitoreo:			
Camilo Restrepo				2025-708-HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL			05	09	2025	
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EN CAMPO ANTES DE INICIAR LAS MEDICIONES										
Temperatura ambiente(°C): 17,0 Humedad relativa (%): 80%										
Código del equipo	EI-152				Observaciones		Buen estado			
Código de la sonda	Resultados de la calibración	Lote de la solución patrón de calibración			1-Verificación después de calibración		2-Verificación después de calibración		Lote de la solución patrón de verificación	
Sonda de pH EI-210	Datos: 94%	4,00 U de pH: N3470 7,00 U de pH: O1150 10,00 U de pH: OD580 Cumple: Si x No -			7,00 U de pH: Hora:	7,33 15:00	7,00 U de pH: Hora:	7,03 19:00	7,00 U de pH: 43902977	
Código de la sonda	Resultados de la calibración	Lote de la solución de calibración			1-Verificación después de calibración		2-Verificación después de calibración		Lote de la solución patrón de verificación	
Sonda de conductividad eléctrica EI-211	Datos: k = 0,365 cm ⁻¹	1413µS/cm: 2024-11-15 Cumple: Si x No -			1000 µS/cm: Hora:	940 15:00	1000 µS/cm: Hora:	942 19:00	1000 µS/cm: 2024-07-23	
Código de la sonda		Resultado de la calibración			1-Verificación después de calibración		2-Verificación después de calibración		Lote de la solución patrón de verificación	
Sonda de Oxígeno Disuelto		Datos: - Cumple: Si - No -			Patrón 0 mg O ₂ /L Hora:	--- ---	Patrón 0 mg O ₂ /L Hora:	--- ---	Patrón 0 (mg O ₂ /L): ---	
Responsable:					Camilo Restrepo					

3.2. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA

Finalizada la jornada de muestreo, se procede a componer las alícuotas tomadas para obtener el volumen necesario para los análisis de laboratorio. Se resalta que esta composición es proporcional al caudal aforado en cada instante con el fin de tener una muestra representativa del muestreo (Fotografía 3).



Fotografía 3. Composición de las muestras para DESCARGA ARnD para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores, 2025

La composición de la muestra se calculó siguiendo la siguiente formula:

$$V_{Alicuota} = \frac{V_{Lab} \times Q_i}{n \times Q_p}$$

Donde:

$V_{Alicuota}$: Volumen de cada alícuota

V_{Lab} : Volumen a entregar al laboratorio (generalmente 2000 mL como mínimo)

n : Número de muestras

Q_i : Caudal en un instante dado

Q_p : Caudal promedio en el tiempo total de monitoreo

3.3. PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA

Con el fin de que las muestras tomadas para hacer los análisis de los parámetros requeridos tengan las condiciones óptimas para su respectivo procedimiento, según el tipo de muestra, se preservaron con refrigeración, ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico (HNO_3) e Hidróxido de Sodio ($NaOH$) (Fotografía 4). En la Tabla 7 se encuentran los detalles de preservación para cada parámetro.



Fotografía 4. Preservación de las muestras para DESCARGA ARnD para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores, 2025

3.4. CÁLCULO DE VALORES PROMEDIO

Los valores promedio para cada uno de los parámetros tomados en la medición y aforo de caudal se calcularon bajo las siguientes ecuaciones.

- CAUDAL:

$$Q_p = \frac{\sum Q_i}{\#Q}$$

Donde:

Q_p : Caudal Promedio

Q_i : Caudal en el instante i

Q : Número de caudales reportado

- CARGA CONTAMINANTE:

$$C_c = Q \times C \times 0,0864 \times (t/24)$$

Donde:

C_c : Carga contaminante, kg/día

Q : Caudal promedio, L/s

C : Concentración sustancia contaminante, mg/L

0,0864: Factor conversión unidades

t : Tiempo vertimiento usuario, h/día

3.5. METODOLOGÍAS Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE MUESTRAS

3.5.1. METODOLOGÍAS Y LABORATORIOS DE ANÁLISIS

Posterior a la jornada de recolección de muestras en campo, éstas fueron transportadas en la ciudad de Medellín, donde se realizan los análisis de laboratorio, en las instalaciones de HIDROASESORES S.A.S., de los parámetros incluidos en el alcance de acreditación y desde donde se remiten las demás muestras a los diferentes laboratorios acreditados para su análisis.

A continuación, en la Tabla 7 se presenta para cada parámetro la metodología analítica utilizada en los ensayos, la técnica de preservación de muestras en campo y el laboratorio que realizó el análisis respectivo.



Tabla 7. Metodologías y laboratorios de análisis.

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	REFERENCIA	LABORATORIO DE ANÁLISIS	TÉCNICA DE PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA
pH	Unidades de pH	Electrométrico	SM 4500-H ⁺ B	HIDROASESORES	N/A
Temperatura	°C	Electrométrico	SM 2550 B	HIDROASESORES	N/A
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	Volumétrico	SM 2310 B	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	Volumétrico	SM 2320 B	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Cadmio Total	mg Cd/L	Espectroscopía de emisión	EPA 200.7 Modificado EPA 3015A	ESTUDIOS AMBIENTALES – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Adición HNO ₃ Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Cianuro Total	mg CN ⁻ /L	Destilación Colorimétrico	SM 4500-CN ⁻ B, C / Kit 918 39 Macherey Nagel	HIDROASESORES	Adición de NaOH. pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Color Verdadero 3wl	m ⁻¹	Espectofotométrico	ISO 7887-2011 Método B	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Cromo	mg Cr/L	Espectroscopía de emisión	EPA 200.7 Modificado EPA 3015A	ESTUDIOS AMBIENTALES – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Adición HNO ₃ Refrigeración entre 2°C y 6 °C
DBO5	mg/L	Incubación 5 días, luminiscencia	SM 5210 B ASTM D888-18 Método C	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
DQO	mg O ₂ /L	Reflujo Cerrado Colorimétrico	SM 5220 D	HIDROASESORES	Acidificación con H ₂ SO ₄ pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Dureza cálcica	mg CaCO ₃ /L	Digestión ácido nítrico – Ácido sulfúrico - Vol	SM 3030 G SM 3500 Ca B	HIDROASESORES	Acidificación con HNO ₃ pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Digestión ácido nítrico – Ácido sulfúrico - Vol	SM 3030 G SM 2340 C	HIDROASESORES	Acidificación con HNO ₃ pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Fenoles	mg/L	Destilación – Fotométrico Directo	SM 5530 B, D	PQI DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Adición HNO ₃ Refrigeración entre 2°C y 6 °C



PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	REFERENCIA	LABORATORIO DE ANÁLISIS	TÉCNICA DE PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA
Fósforo Total	mg P/L	Digestión, Colorimétrico Ácido Ascórbico	SM 4500-P B.4, E	HIDROASESORES	Acidificación con H_2SO_4 pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Grasas y Aceites	mg/L	Extracción Soxhlet	SM 5520 D	HIDROASESORES	Acidificación con H_2SO_4 pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Mercurio Total	mg Hg/L	Espectroscopía de emisión	EPA 200.7 Modificado EPA 3015A	ESTUDIOS AMBIENTALES – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Adición HNO_3 Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Nitratos	mg N- NO_3^- /L	Electrodo Ion Selectivo	SM 4500 NO_3^- D	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Nitritos	mg N- NO_2^- /L	Colorimétrico	SM 4500- NO_2 -B	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Nitrógeno Amoniacal	mg N- NH_3 /L	Destilación - Volumétrico	SM 4500- NH_3 B, C	PQI DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Acidificación con H_2SO_4 pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Nitrógeno Total	mg N/L	Cálculo	ASTM D8083-16	PQI DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Acidificación con H_2SO_4 pH<2. Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Ortofosfatos	mg P- PO_4^{3-} /L	Espectrofotometría	SM 4500-P B.1, E	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Plata Total	mg Ag/L	Espectroscopía de emisión	EPA 200.7 Modificado EPA 3015A	ESTUDIOS AMBIENTALES – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Adición HNO_3 Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Plomo Total	mg Pb/L	Espectroscopía de emisión	EPA 200.7 Modificado EPA 3015A	ESTUDIOS AMBIENTALES – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Adición HNO_3 Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Sólidos Sedimentables	mL/L	Volumétrico	SM 2540 F	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	Gravimétrico, Secado a 103 a 105°C	SM 2540 D	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg SAAM/L	Surfactantes aniónicos como SAAM	SM 5540 C	HIDROASESORES	Refrigeración entre 2°C y 6 °C.



PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	REFERENCIA	LABORATORIO DE ANÁLISIS	TÉCNICA DE PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA
					Sin cámara de aire

Hidroasesores, 2025

Nota 1: A continuación, se presenta el número de resolución de acreditación para cada laboratorio:

- HIDROASESORES: Resolución 1394, 17 octubre de 2023
- PQI DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA: Resolución No. 0419, 22 de abril de 2025
- ESTUDIOS AMBIENTALES – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA: Resolución N°0790, 29 de julio de 2024

4. RESULTADOS DE MONITOREO

4.1. AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS

4.1.1. RESULTADOS DE CAMPO

A continuación, en la Tabla 8 se presentan los datos de campo de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL registrados el día del monitoreo en el punto DESCARGA ARnD.

Tabla 8. Resultados de campo para el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL (DESCARGA ARnD)

DATOS DE CAMPO DE ARnD PUNTO: DESCARGA ARnD E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL SEPTIEMBRE 05 DE 2025					
N° Alícuota	Hora	pH (U de pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Caudal (L/s)
1	7:00	7,34	21,2	257	0,105
2	7:20	7,28	21,2	228	0,097
3	7:40	7,62	21,5	233	0,123
4	8:00	7,59	21,3	271	0,082
5	8:20	7,68	22,2	381	0,036
6	8:40	7,38	21,9	372	0,103
7	9:00	7,05	21,2	418	0,039



DATOS DE CAMPO DE ARnD PUNTO: DESCARGA ARnD E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL SEPTIEMBRE 05 DE 2025					
N° Alícuota	Hora	pH (U de pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Caudal (L/s)
8	9:20	6,48	21,4	149,7	0,024
9	9:40	7,58	19,0	689	0,019
10	10:00	6,81	18,8	531	0,034
11	10:20	7,32	19,9	721	0,039
12	10:40	7,16	20,0	531	0,081
13	11:00	6,92	20,4	284	0,117
14	11:20	7,41	21,6	295	0,055
15	11:40	7,84	22,9	482	0,035
16	12:00	-	-	-	0,000
17	12:20	7,42	22,4	340	0,028
18	12:40	6,98	21,9	208	0,044
19	13:00	-	-	-	0,000
20	13:20	-	-	-	0,000
21	13:40	7,30	21,7	175,2	0,063
22	14:00	6,98	22,0	241	0,094
23	14:20	6,74	21,1	132,8	0,077
24	14:40	7,08	21,6	384	0,077
25	15:00	7,01	21,2	561	0,055
26	15:20	6,89	21,7	730	0,058
27	15:40	7,09	21,0	421	0,092
28	16:00	7,12	20,7	128,1	0,078
29	16:20	7,32	20,4	281	0,028
30	16:40	6,81	20,0	432	0,069
31	17:00	7,09	19,8	561	0,073
32	17:20	7,19	19,4	369	0,025
33	17:40	7,35	19,2	191,2	0,096



DATOS DE CAMPO DE ARnD PUNTO: DESCARGA ARnD E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL SEPTIEMBRE 05 DE 2025					
N° Alícuota	Hora	pH (U de pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Caudal (L/s)
34	18:00	7,28	19,2	284	0,034
35	18:20	6,79	19,0	720	0,065
36	18:40	6,98	19,3	341	0,090
37	19:00	7,08	19,4	282	0,058
MÍNIMO		6,48	18,8	128,1	0,000
MÁXIMO		7,84	22,9	730	0,123
PROMEDIO					0,059

Hidroasesores, 2025

Nota: El símbolo “-” indica que en el momento no se presentó vertimiento.

4.1.2. RESULTADOS DE LABORATORIO

A continuación, en la Tabla 9 se presentan los resultados de laboratorio obtenidos para los diferentes parámetros analizados, los cuales serán comparados con la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Adicionalmente, se presentan las cargas contaminantes según el caudal aforado el día del monitoreo en la Tabla 10.

Tabla 9. Resultados de laboratorio para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

RESULTADOS DE LABORATORIO E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL		
PARÁMETRO	UNIDADES	DESCARGA ARnD
DBO ₅	mg/L	200,7
DQO	mg O ₂ /L	471,4
Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,1
Sólidos Suspendidos Totales	mg S.S.T./L	60,3
Grasas y aceites	mg/L	<10,0

RESULTADOS DE LABORATORIO E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL		
PARÁMETRO	UNIDADES	DESCARGA ARnD
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	50,0
Dureza Cálctica	mg CaCO ₃ /L	29,4
Ortofosfatos	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	3,05
Fosforo Total	mg P/L	8,48
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	<20,0
Nitratos	mg N-NO ₃ ⁻ /L	<2,00
Nitritos	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,898
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	62,1
Color verdadero 436 nm	m ⁻¹	4,82
Color verdadero 525 nm	m ⁻¹	2,58
Color verdadero 620 nm	m ⁻¹	1,44
Cianuro Total	mg CN ⁻ /L	<0,020
Plomo Total	mg Pb/L	0,0143
Plata Total	mg Ag/L	<0,050
Mercurio Total	mg Hg/L	<0,001
Cromo Total	mg Cr/L	<0,05
Cadmio Total	mg Cd/L	<0,003
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH ₃ /L	22,64
Nitrógeno Total	mg N/L	115,75
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg SAAM/L	5,35
Fenoles	mg/L	<0,05

Hidroasesores, 2025



Tabla 10. Resultados de cargas contaminantes para E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

CARGA CONTAMINANTE		
PARÁMETRO	UNIDADES	DESCARGA ARnD
Caudal promedio	L/s	0,059
Tiempo efectivo de descarga	Horas/día	12
DBO ₅	kg/día	0,514
DQO	kg/día	1,206
Sólidos Suspendidos Totales	kg/día	0,154
Grasas y aceites	kg/día	0,026

Hidroasesores, 2025

Nota 1: Si se emplea el símbolo "<" indica que el valor es inferior al límite de detección del ensayo o equipo de laboratorio.

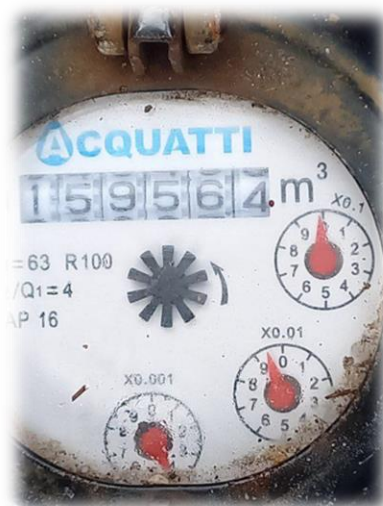
Nota 2: La hora y fecha de realización de los análisis por parte de los laboratorios subcontratados se encuentran consignadas en los informes emitidos por estos, que se anexan a este informe.

Nota 3: El tiempo efectivo de descarga de doce (12) horas utilizado para obtener el dato de carga contaminante, hace alusión a la jornada de laboral.

Nota 4: El parámetro "Color Real" fue actualizado a "Color Verdadero" como resultado de los cambios de acreditación del IDEAM, según lo estipulado en la Resolución 104 de 2022.

4.1.3. CONSUMO DE AGUA

Se realizó un registro de los contadores de agua al iniciar y al finalizar el monitoreo con el fin de determinar el consumo de las instalaciones. Según los registros, se presentó un consumo de 35,991 m³.



INICIAL



FINAL

Fotografía 5. Consumo de agua durante el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores, 2025

A continuación, se describe el consumo de agua que se presenta en el E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL para el cual se tiene en cuenta el consumo del medidor de agua y el caudal aforado en el vertimiento de agua residual no doméstica el día del monitoreo.

- **Vertimiento Doméstico**

Para determinar el consumo de agua de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL, se tienen en cuenta los 620 empleados y la población flotante que en promedio son 600 pacientes, presentes en las instalaciones. Para estimar el vertimiento de agua residual doméstica se asume un factor de retorno del 90% recomendado por la Resolución 0330 del 2017. A continuación, se reporta la evaluación por consumo:

$$\left(\left(620 \text{ empleados} \cdot 35 \frac{L}{\text{persona}} \right) + \left(600 \text{ p. flotante} \cdot 25 \frac{L}{\text{persona}} \right) \right) \div 1000 = 36,70 \frac{m^3}{\text{día}} * 0,90 = 33,03 \frac{m^3}{\text{día}}$$

- **Vertimiento en producción**

Teniendo en cuenta el caudal aforado durante la caracterización de agua residual no doméstica, se estima el vertimiento del día de la siguiente manera:

$$\text{Vertimiento} = (Q) * T * 3,6 = \left(0,059 \frac{L}{S} * 12 \frac{h}{\text{día}} * 3,6\right) = 2,56 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Donde:

Q = Caudal del vertimiento (L/s).

T = Tiempo de descarga (h/día).

3,6 = Factor de conversión

De esta manera se estiman los consumos requeridos de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL, para el día del monitoreo y, al realizar el balance de masas, se evidencia una diferencia de 0,40 m³/día, los cuales representan el 1,12 %. Lo cual puede deberse a la evaporación, las fugas y/o derrames internos. Además, el hospital realiza lavados de equipos y material médico lo que contribuye al consumo de agua, al igual que el uso del tanque y el consumo generado por la población flotante, incluyendo acompañantes y proveedores.

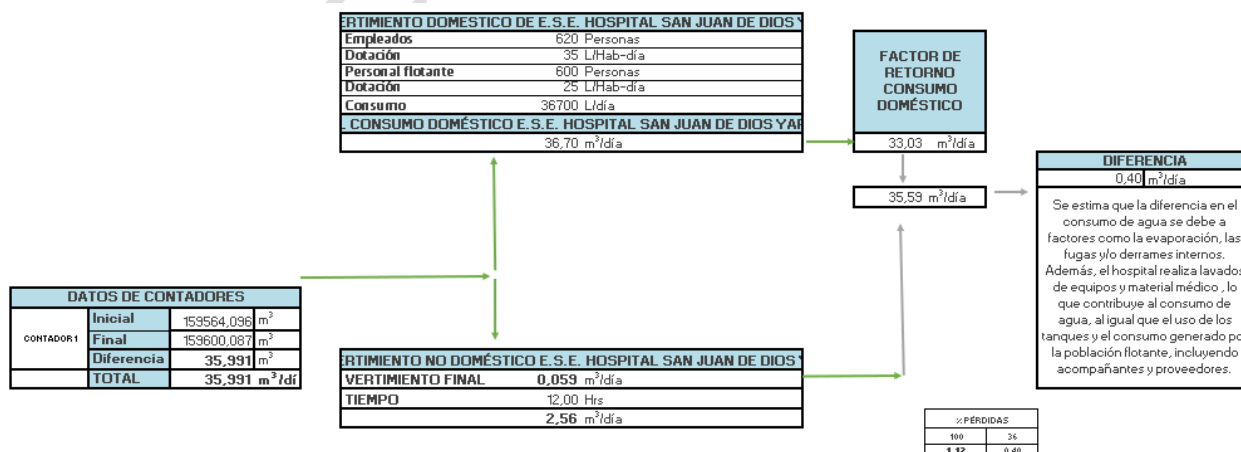


Figura 2. Balance de masas de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.
Hidroasesores, 2023

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se realizará una declaración de conformidad de resultados basados en los límites y rangos establecidos en la Resolución 0631 de 2015 en sus artículos 5, 14 y 16, la cual está basada en si los resultados se encuentran o no dentro de los o límites permisibles. En caso de que se presenten resultados ambiguos o con incertidumbre, se aplicará la regla de decisión de HIDROASESORES S.A.S., basada en el método de intervalo de incertidumbre (ILAC-G8 & ISO 10576-1) y se agregará un anexo explicando el fundamento de dicha regla.

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones y juega un papel importante en muchos procesos químicos y biológicos de las aguas naturales (Romero-Rojas, 2005). El pH registrado en el punto DESCARGA ARnD estuvo en el rango de 6,48 a 7,84 U de pH, que al evaluarlos con respecto a la Resolución 0631 de 2015, que establece en sus artículos 14 y 16 un rango permisible de este parámetro de 5,00 a 9,00 U de pH, indica que sus valores cumplen con la normativa.

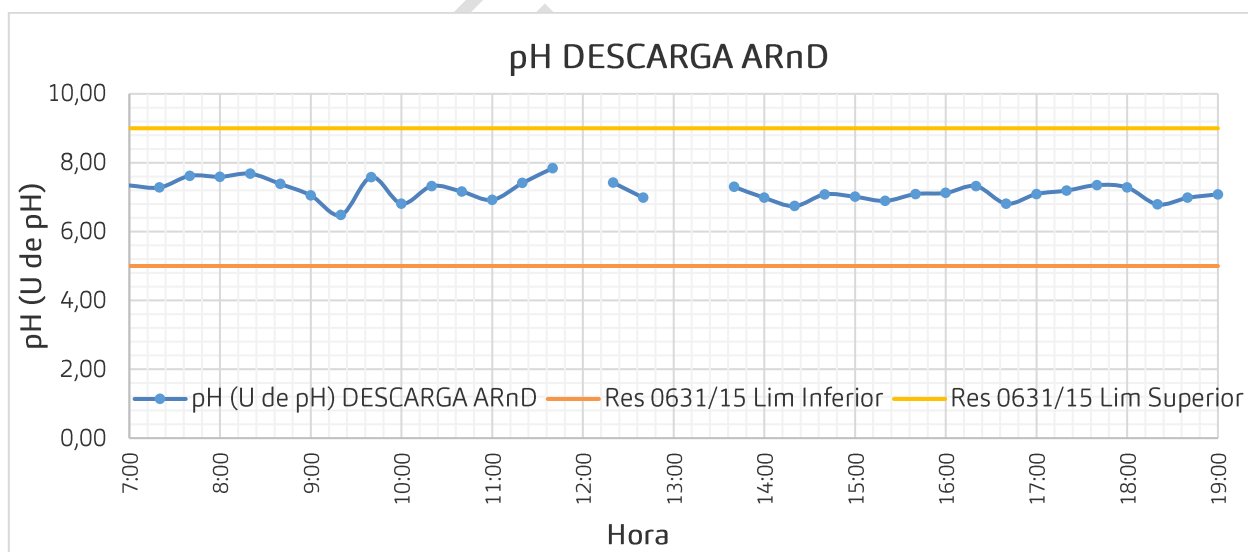


Figura 3. Comportamiento de pH para el monitoreo realizado en el punto DESCARGA ARnD de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores, 2025

La Temperatura del agua es un factor muy importante para el desarrollo de la vida acuática, debido principalmente a que temperaturas muy altas tienden a ocasionar problemas de estrés que conllevan a la desaparición de microorganismos y organismos que pueden mediar la degradación de la materia contenida en las aguas residuales (Romero-Rojas, 2005). En este monitoreo, se registró una temperatura máxima de 22,9°C para la DESCARGA ARnD; esta temperatura cumple con el límite exigido en la Resolución 0631 de 2015 en su artículo 5, el cual es de 40,0°C, por lo tanto, no se reporta ninguna anomalía.

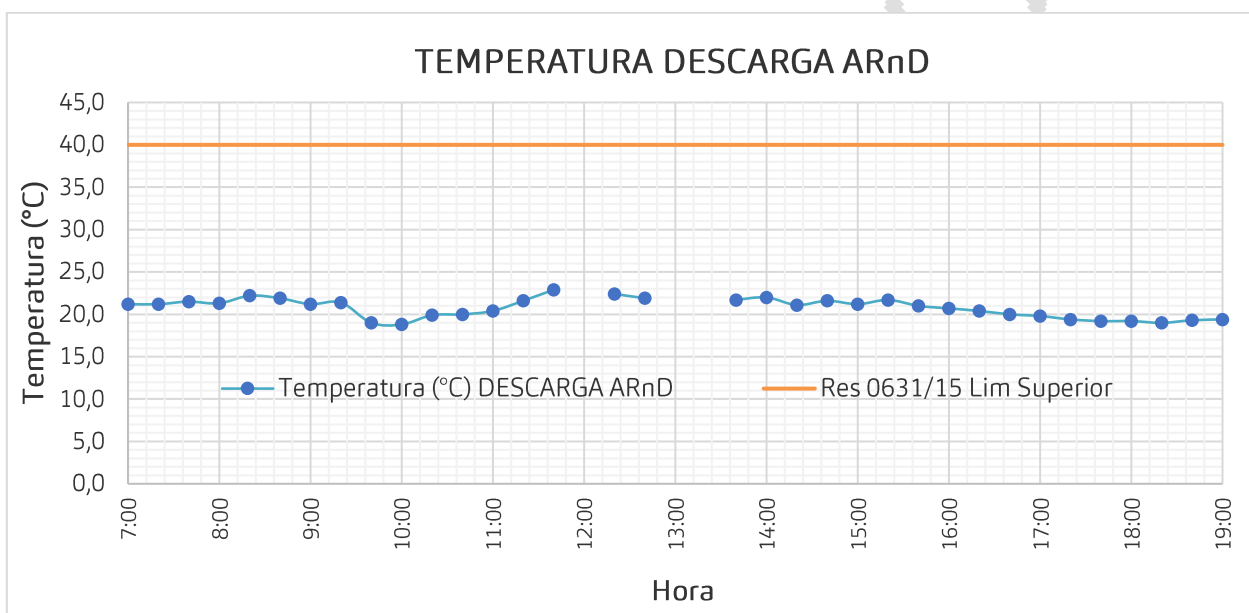


Figura 4. Comportamiento de Temperatura para el monitoreo realizado en el punto DESCARGA ARnD de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL
Hidroasesores 2025

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es la cantidad de oxígeno que se requiere por parte de los microorganismos para el proceso de oxidación de la materia orgánica biodegradable (Romero-Rojas, 2005). El aporte de DBO_5 del agua residual no doméstica proveniente del punto monitoreado en la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL fue inferior al límite establecido en la Resolución 0631 de 2015 artículos 14 y 16 (225,00 mg O_2/L), en el punto DESCARGA ARnD la concentración fue de 200,7 mg O_2/L .

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es un parámetro que muestra el material orgánico e inorgánico contenido en una muestra líquida medida por medio de oxidación química (Romero-Rojas, 2005). La concentración reportada por el laboratorio encargado fue de 471,4 mg O₂/L para el punto DESCARGA ARnD; la cual incumple con lo exigido en la Resolución 0631 de 2015 en los artículos 14 y 16, donde está establecida una concentración máxima de 300,00 mg O₂/L para vertimientos a alcantarillado público.

Los Sólidos Suspendidos Totales hacen referencia a la cantidad de sólidos retenidos después de un proceso de filtración y posterior secado, es decir, son los sólidos que permanecen. Los Sólidos Suspendidos registraron una concentración inferior a la establecida en la Resolución 0631 de 2015, artículos 14 y 16 (75,00 mg SST/L) en el punto denominado DESCARGA ARnD, donde se reportó una concentración de 60,3 mg SST/L; por lo que se indica que cumple con lo establecido por la normatividad ambiental vigente. Por otra parte, los Sólidos Sedimentables reportaron un valor menor al límite de cuantificación del laboratorio encargado del análisis (<0,1 mL/L), por lo cual, se cumple con lo establecido por la Resolución 0631 de 2015, artículos 14 y 16 (7,50 mL/L).

Las Grasas y Aceites o también conocidas como sustancias solubles en hexano, son compuestos de carbono, hidrogeno y oxígeno que flotan en el agua, estas recubren las superficies del agua con las cuales entran en contacto, causan iridiscencia e impiden la aireación del agua. Las Grasas y Aceites registraron una concentración inferior al límite de cuantificación del laboratorio encargado del análisis (<10,0 mg/L). De acuerdo a estos resultados según los artículos 14 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, se encuentra por debajo del rango de 15,00 mg/L, por lo tanto, cumple para el punto DESCARGA ARnD.

Los fenoles son compuestos orgánicos aromáticos que contienen el grupo hidroxilo como su grupo funcional. La concentración registrada en los dos puntos de monitoreo fue de <0,05 mg/L, por lo que se cumple con la norma en los artículos 14 y 16 de la Resolución 0631 de 2015 (0,20 mg/L).

Las sustancias activas al azul de metileno son compuestos de materiales orgánicos con tamaño de moléculas grande, donde un extremo de la molécula es soluble en agua y el otro en aceites. Los resultados del laboratorio reportaron concentraciones que se encuentran dentro del rango establecido por Romero-Rojas (2005). Este parámetro reportó una concentración de 5,35 mg SAAM/L en el punto DESCARGA ARnD. Cabe mencionar que este parámetro solo es de análisis y reporte.

El Fósforo puede presentarse en varias formas, en las aguas tales como Ortofosfatos, Polifosfatos, y Fósforos Orgánicos. El resultado reportado de Fósforo Total fue de 8,48 mg P/L en el punto DESCARGA ARnD. Se debe tener en cuenta que la muestra de Fósforo Total es tomada de la muestra compuesta y los Ortofosfatos es un parámetro obtenido de una muestra puntual, lo anterior se referencia en el STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. Los Ortofosfatos reportaron una concentración de 3,05 mg P-PO₄³⁻/L. Estos parámetros no cuentan con límite permisible para vertimientos al alcantarillado público, según la Resolución 0631 de 2015 en sus artículos 14 y 16.

En las aguas residuales, el Nitrógeno inicialmente se encuentra en forma de nitrógeno orgánico, el cual es descompuesto en nitrógeno amoniacal, donde en un medio aerobio es convertido en nitritos y nitratos. Para el Nitrógeno Amoniacal se reportó una concentración de 22,64 mg N-NH₃/L en el punto DESCARGA. El Nitrógeno Total tuvo una concentración de 115,75 mg N/L. Los Nitratos registraron una concentración menor al límite de cuantificación del laboratorio encargado del análisis (<2,00 mg N-NO₃⁻/L), y los Nitritos un valor de 0,898 mg N-NO₂⁻/L. Cabe mencionar que estos parámetros solo son de análisis y reporte en la norma.

En el grupo de Iones, el Cianuro Total reportó una concentración inferior al límite de cuantificación del laboratorio (<0,020 mg CN⁻/L), por lo que se puede decir que se cumple con lo establecido en la Resolución 0631 de 2015 en los artículos 14 y 16 (0,50 mg CN⁻/L).

Para el grupo de metales y metaloides, todos los parámetros evaluados (Plomo, Plata, Mercurio, Cadmio y Cromo) cumplen con los límites máximos exigidos por la resolución 0631 de 2015 en el punto monitoreado.

La Alcalinidad del agua es una medida de su capacidad de neutralizar ácidos y la Acidez es una medida de su capacidad de neutralizar bases, la Acidez obtuvo un valor de 62,1 mg CaCO_3/L para el punto DESCARGA ARnD. Estos valores están asociada a los valores de pH, dureza y sólidos disueltos totales. La Alcalinidad en el punto monitoreado obtuvo un valor inferior al límite de cuantificación del laboratorio encargado de realizar su análisis ($<20,0 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$) en ambos puntos.

La Dureza total, mide la cantidad total de iones Ca^{++} y Mg^{++} . Esta se da debido a la presencia de sales disueltas de los iones de Calcio y Magnesio ya mencionados, ocasionando incrustaciones. Los resultados de dureza total y dureza cálcica reportaron una concentración de 50,0 mg CaCO_3/L y 29,4 mg CaCO_3/L , respectivamente, en la DESCARGA ARnD. Para estos parámetros cabe mencionar que solo se reportan como análisis y reporte.

El Color Verdadero reportó concentraciones de 4,82 m^{-1} , 2,58 m^{-1} y 1,44 m^{-1} para las longitudes de onda de 436, 525 y 620 nm respectivamente, en el punto DESCARGA RnD. Este parámetro se relaciona con el contenido de hierro, magnesio y por efecto de las partículas coloidales cargadas negativamente.

En la Tabla 11 se presentan los resultados obtenidos y se comparan con los límites establecidos en los artículos 5, 14 y 16 descritos en la resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de observar de una manera general los parámetros requeridos y su cumplimiento en el sistema de gestión ambiental de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL.

Tabla 11. Cuadro comparativo frente a la normatividad ambiental (Art. 5, 14 y 16. Resolución 0631 de 2015) para los parámetros medidos en el monitoreo de E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS YARUMAL

COMPARATIVO CON LA NORMA			
Resolución 0631 de 2015 Artículos 5, 14 y 16			
REFERENCIA	VALORES MAXIMOS PERMISIBLES	DESCARGA ARnD	
pH (U de pH)	5,00 a 9,00 unidades	6,48 - 7,84	Cumple
Temperatura (°C)	40,0	22,9	Cumple
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L)	200*1,5 = 300,00	471,4	No Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O ₂ /L)	150*1,50 = 225,00	200,7	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L)	50*1,5 = 75,00	60,3	Cumple
Sólidos Sedimentables (mL/L)	5*1,5 = 7,50	<0,1	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	10*1,5 = 15,00	<10,0	Cumple
Fenoles (mg/L)	0,20	<0,05	Cumple
Sustancias Activas en Azul de Metileno (mg SAAM/L)	Análisis y Reporte	5,35	Análisis y reporte
Compuestos de Fósforos			
Ortofosfatos (mg P-PO ₄ ⁻³ /L)	Análisis y Reporte	3,05	Análisis y reporte
Fósforo Total (mg P/L)	Análisis y Reporte	8,48	Análisis y reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitratos (mg N- NO ₃ /L)	Análisis y Reporte	<2,00	Análisis y reporte
Nitritos (mg N - NO ₂ /L)	Análisis y Reporte	0,898	Análisis y reporte
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)	Análisis y Reporte	22,64	Análisis y reporte
Nitrógeno Total (mg N/L)	Análisis y Reporte	115,75	Análisis y reporte
Iones			
Cianuro Total (mg CN ⁻ /L)	0,50	<0,020	Cumple
Metales y metaloides			
Plomo Total (mg/L)	0,10	0,0143	Cumple
Plata Total (mg/L)	Análisis y reporte	<0,050	Análisis y reporte
Mercurio Total (mg/L)	0,01	<0,001	Cumple
Cadmio Total (mg/L)	0,05	<0,003	Cumple
Cromo Total (mg/L)	0,50	<0,05	Cumple



COMPARATIVO CON LA NORMA			
Resolución 0631 de 2015 Artículos 5, 14 y 16			
REFERENCIA	VALORES MAXIMOS PERMISIBLES	DESCARGA ARnD	
Otros Parámetros para análisis y Reporte			
Acidez Total (mg CaCO ₃ /L)	Análisis y Reporte	62,1	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	Análisis y Reporte	<20,0	Análisis y Reporte
Dureza Cálrica (mg CaCO ₃ /L)	Análisis y Reporte	29,4	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	Análisis y Reporte	50,0	Análisis y Reporte
Color Verdadero 436 nm (m ⁻¹)	Análisis y Reporte	4,82	Análisis y Reporte
Color Verdadero 525 nm (m ⁻¹)	Análisis y Reporte	2,58	Análisis y Reporte
Color Verdadero 620 nm (m ⁻¹)	Análisis y Reporte	1,44	Análisis y Reporte

Hidroasesores, 2025

La tabla anterior muestra que la mayoría de los parámetros analizados cumplen con los límites establecidos por la Resolución 0631 de 2015 en sus artículos 5, 14 y 16; con excepción de la Demanda Química de Oxígeno para el punto DESCARGA ARnD para el monitoreo de la E.S.E. HOSPITAL SAN JUA DE DIOS YARUMAL.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Delgadillo, O; Camacho, A; Pérez, L.F; Andrade, M. (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Centro andino para la gestión y uso de agua (centro agua), Bolivia.
- Lozada, J; Delgado, O; Díaz, W; Arturo, D; Rodríguez, G. (2007). Caracterización de grasas y aceites en el agua potable del municipio de Pasto. pp. 408-417. En: Restrepo, I; Sánchez, L.D; Galvis, A; Rojas, J; Sanabria, I.J. Avances en investigación y desarrollo en agua y saneamiento para el cumplimiento de las metas del milenio. Editorial Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Marín- Galvin, R. (2003). Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: Tratamiento y control de aguas. Ediciones Díaz de Santos, S.A, Madrid.

- Resolución 0631 de 2015. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
- Rigola, M. (1990). Tratamientos de aguas industriales: Aguas de procesos y residuales. Marcombo Boixareu Editores, Barcelona.
- Romero-Rojas, J, A. (2005). Calidad de Aguas. Editorial McGraw Hill, Medellín.
- Romero-Rojas, J, A. (2005). Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial McGraw Hill, Medellín

6. ANEXOS

- *Datos de campo*
- *Resultados laboratorios*
- *Certificados de calibración de los equipos*

** El presente informe no debe ser reproducido sin la aprobación de HIDROASESORES S.A.S., excepto cuando se reproduce en su totalidad.*

** HIDROASESORES S.A.S. es responsable de la información suministrada en el presente informe, excepto la de la información identificada como información suministrada por el cliente e HIDROASESORES S.A.S no se hace responsable si esta afecta la validez de los resultados.*

** El presente informe incluye toda la información acordada con el cliente y la necesaria para la interpretación de los resultados.*

FIN DEL INFORME

