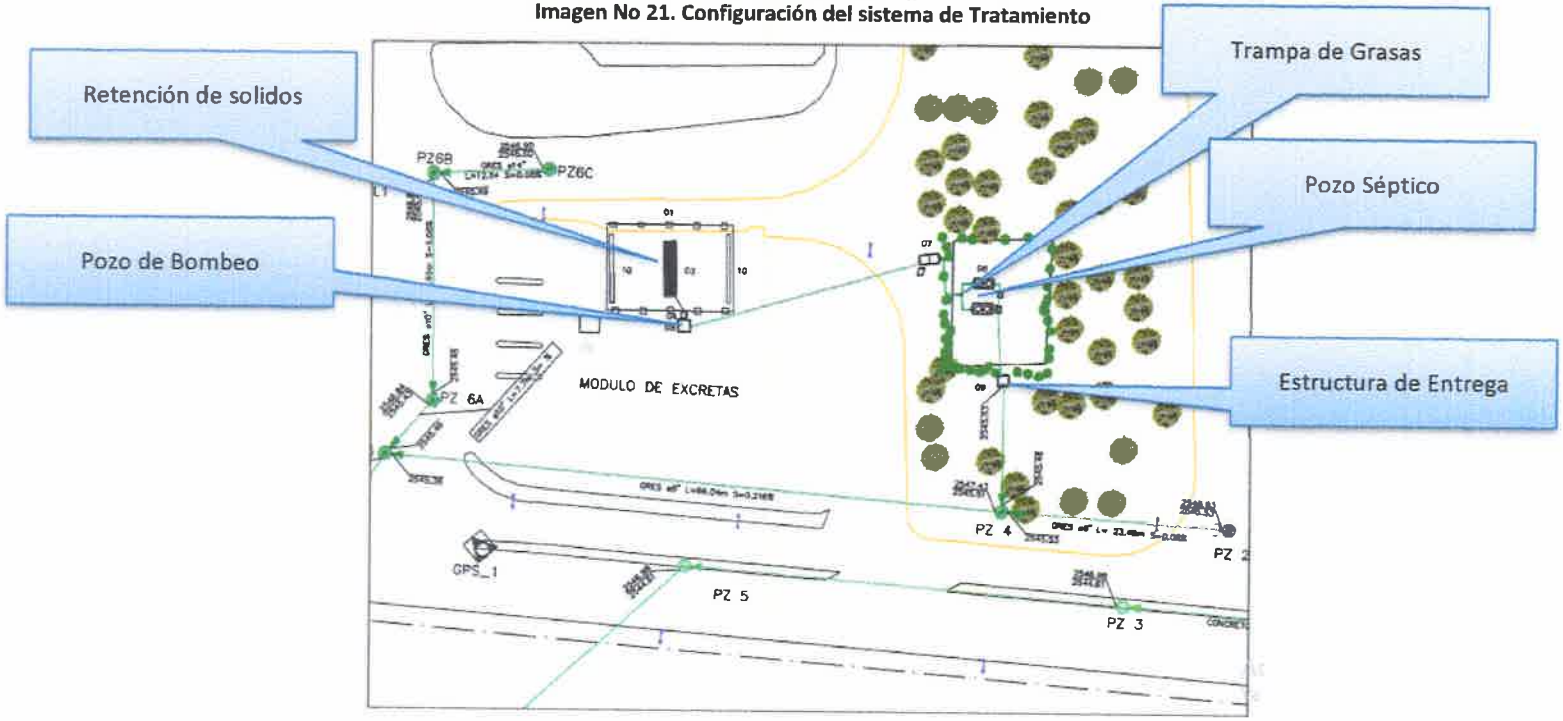
7.4 DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

La infraestructura de tratamiento existente, presenta la siguiente configuración:

Imagen No 21. Configuración del sistema de Tratamiento



Todo sistema de tratamiento de aguas residuales presenta en su configuración a nivel general un sistema de cribado para retención de sólidos y protección de estructuras posteriores como sistemas de Bombeo, un sistema de tratamiento primario para retención de grasas y sedimentación. Un sistema de tratamiento fisicoquímico y Biológico para degradación de materia orgánica y sedimentación o flotación de productos químicos no biodegradables y finalmente el proceso de desinfección; Así mismo es indispensable un sistema de manejo de lodos derivados del proceso de tratamiento.

La primera operación unitaria de la Planta de tratamiento de aguas residuales es la operación de desbaste. Para el cribado de solidos gruesos y finos se plantean estructuras de retención tipo Rejillas. Una rejilla es un dispositivo con aberturas de tamaño uniforme, utilizado para retener los sólidos de diferente tamaño que arrastra el agua residual[1].

Tabla No 16. Ventajas y desventajas rejas de cribado

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rejillas	Retención de sólidos gruesos y abrasivos indeseables.	Las rejillas mecánicas requieren mayor mano de obra calificada y no son recomendadas en plantas de tratamiento pequeñas.
	Mayor vida útil y de mantenimiento en otras estructuras.	Olores ofensivos y acumulación de vectores y bajas frecuencias de mantenimiento

Fuente. Consultoría

El sistema Existente dispone de una rejilla de retención de solidos gruesos, localizado sobre la plataforma de descarga de aguas residuales de los baños de los buses, la descarga se realiza de manera directa sobre las rejillas y el proceso de limpieza se realiza de manera manual. Así mismo se presenta debajo de las rejillas una malla con abertura inferior lo que supone un cribado grueso y fino. El canal presenta una pendiente hacia el centro de la estructura. Las rejillas son construidas en acero al carbono, la rejilla no es en varilla sino en lámina rectangular

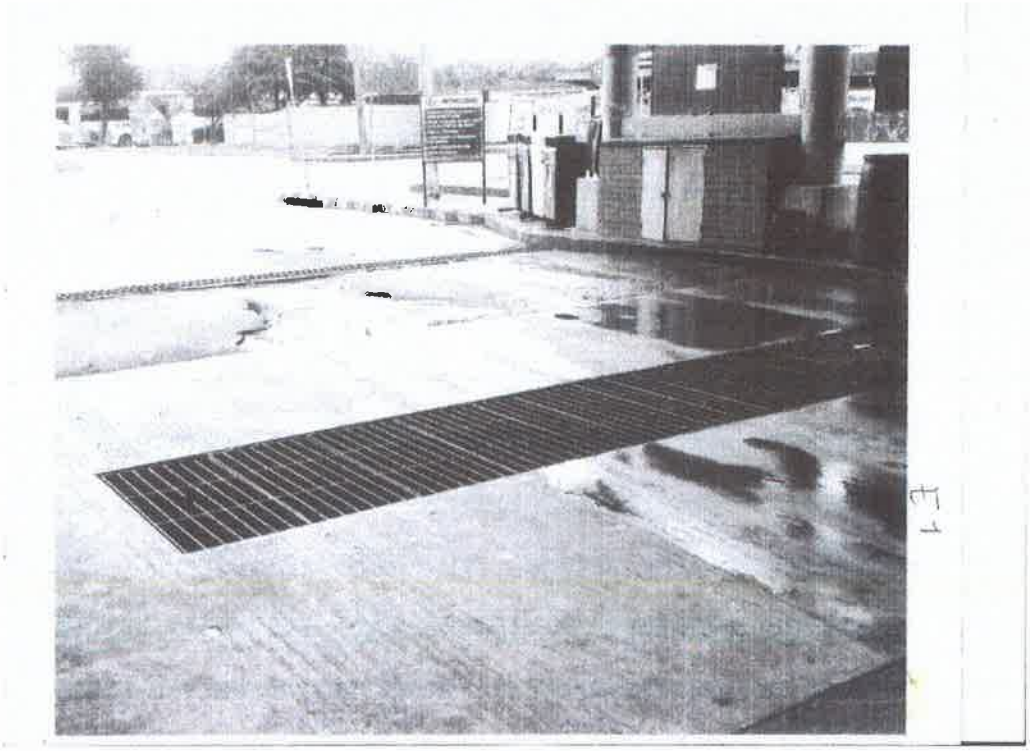
[1] **Metcalf & Eddy.** Ingeniería Sanitaria: Tratamiento, Evacuación y Reutilización de aguas residuales. Tercera Edición. 1994.

Fotografía No 2. Descarga de Bus en sistema de Cribado inicial



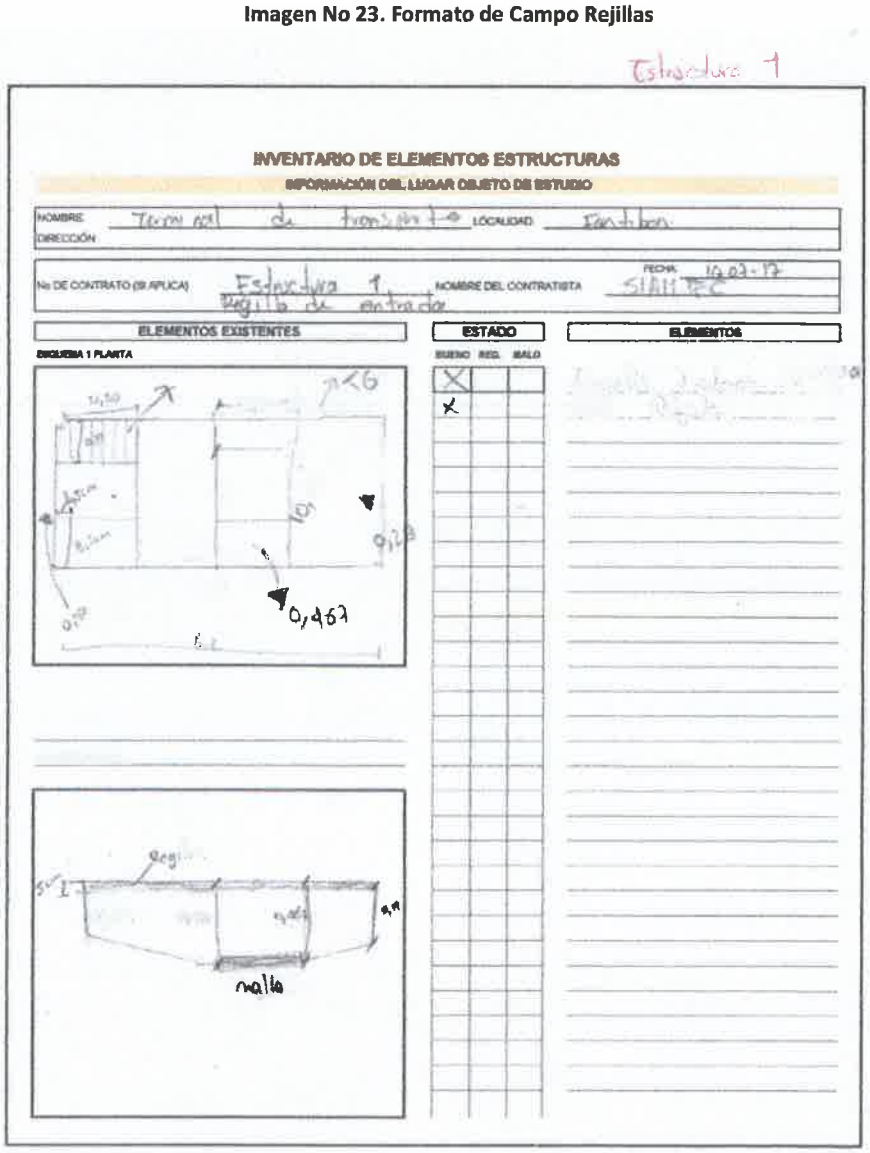
Fuente. Consultoría

Imagen No 22. Rejillas



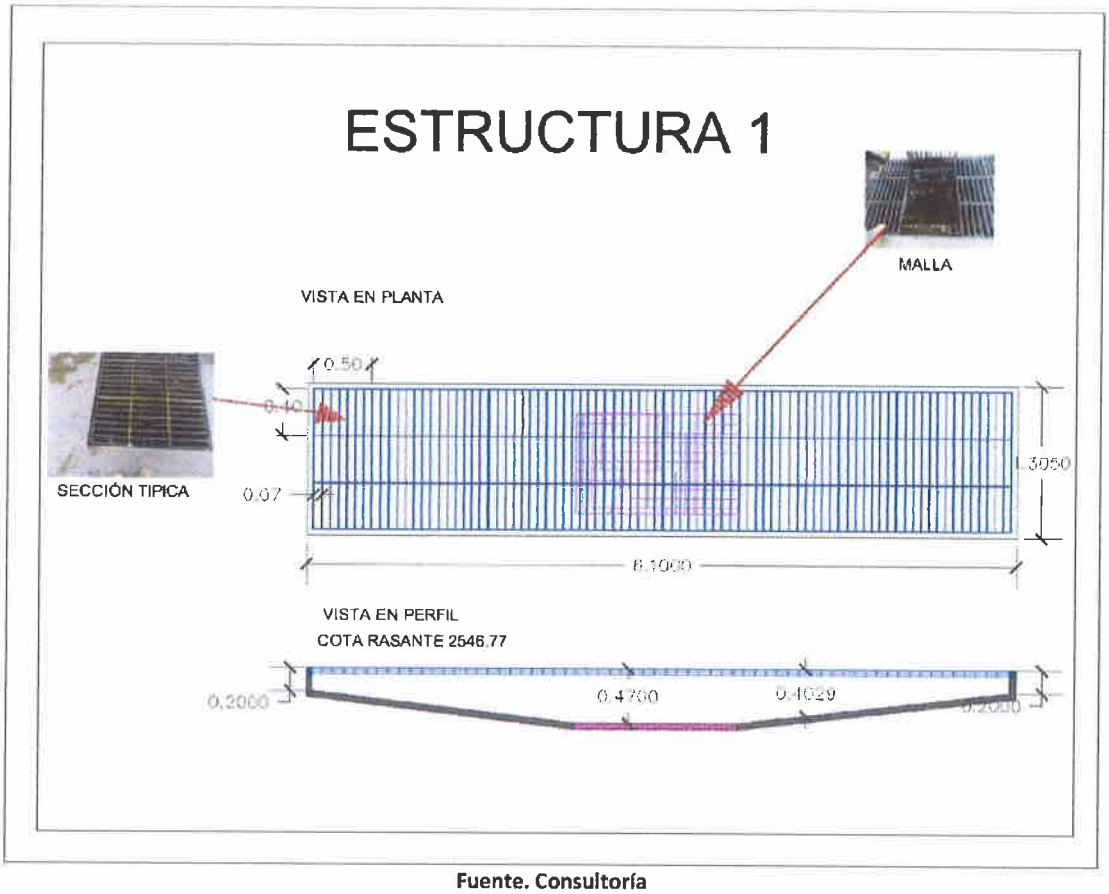
Fuente. Consultoría

Imagen No 23. Formato de Campo Rejillas



Fuente. Consultoria

Imagen No 24. Rejillas- Dimensiones



Fuente. Consultoría

De las rejillas el vertimiento es dirigido a la estación de Bombeo, que presenta los siguientes parámetros de evaluación hidráulica:

Tabla No 17. Estación de Bombeo

DIAGNOSTICO ESTACIÓN DE BOMBEO MODULO DE EXCRETAS					2018	2044
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES		
PARÁMETROS INICIALES						
Caudal Máximo Horario	QMH	[L/s]		Caudal de diseño de estructuras hidráulicas	0,61	0,62

DIAGNOSTICO ESTACIÓN DE BOMBEO MODULO DE EXCRETAS					2018	2044
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES		
DIMENSIONAMIENTO EXISTENTE						
Largo	**L**	[m]			1,25	1,25
Ancho	**b**	[m]			1,30	1,30
Profundidad	**h**	[m]			2,73	2,73
ø Salida Bomba	**øs**	["]			2	2
ø Impulsión	**øi**	["]			3	3
Tiempo de Residencia	**Tr**	[dias]			0,08	0,08
Tiempo de Residencia	**Tr**	[min]			121,26	119,18

Fuente. Consultoría

Aunque la estructura cumple en capacidad hidráulica, presenta deficiencias en su infraestructura instalada:

- No cuenta con un sistema apropiado para izaje de la Bomba
- No Cuenta con la protección lateral para evitar caídas
- Requiere impermeabilización interna por el tipo de vertimiento y gases derivados de los efluentes de tipo domestico
- No presenta cerramiento
- El tendido eléctrico se encuentra a la superficie, sujeto a riesgo eléctrico por exposición a condiciones de humedad, oxidación entre otros

Fotografía No 3. Pozo de Bombeo



Fuente. Consultoría

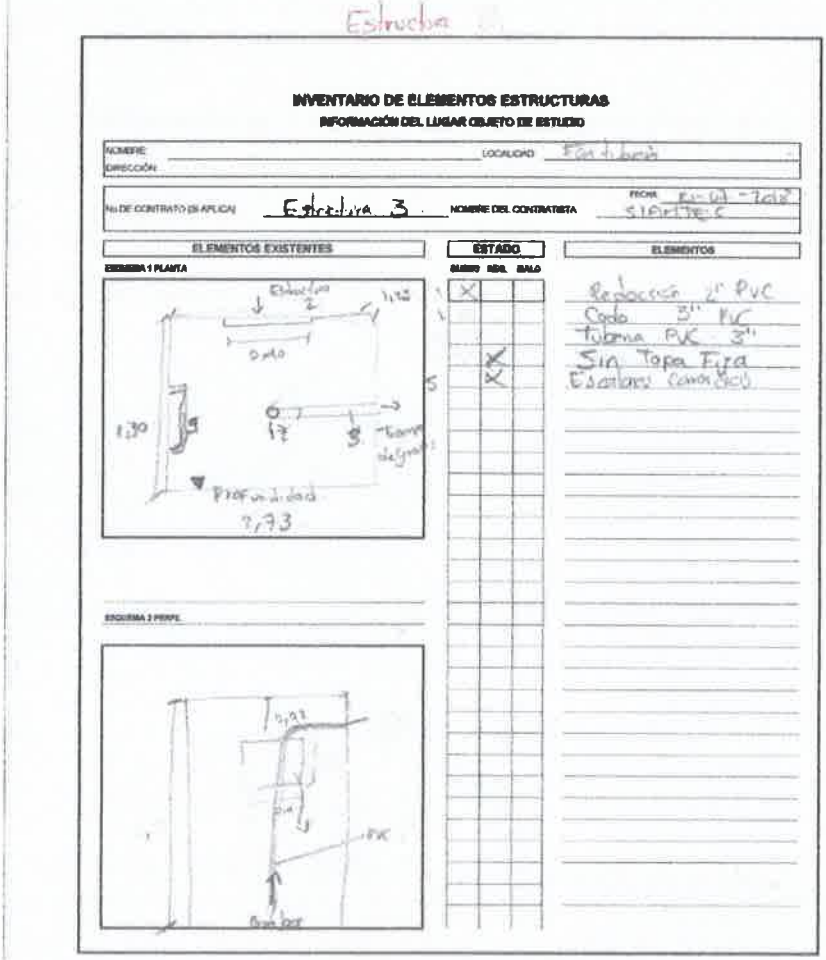
La estructura previa al pozo de Bombeo, supone una estructura tipo trampa de grasas, sin embargo su configuración no permite dar cumplimiento a la retención de las mismas, se evidencia que fue sujeto a modificaciones o configuración distinta, sin embrago no cumple ningún tipo de función de orden hidráulico- sanitario:

Imagen No 25. Estructura previa al pozo de Bombeo



Fuente. Consultoría

Imagen No 26. Formato de Campo Pozo de Bombeo


Estructura

INVENTARIO DE ELEMENTOS ESTRUCTURAS

INFORMACIÓN DEL LUGAR OBJETO DE ESTUDIO

NOMBRE: LOCALIDAD: Fontibón

DIRECCIÓN:

No DE CONTRATO (SI APLICA) Estructura 3 NOMBRE DEL CONTRATISTA SIAMTEC FECHA 5-04-2018

ELEMENTOS EXISTENTES | ESTADO (BUENO, REG., MALO) | ELEMENTOS

ESQUEMA 1 PLANTA

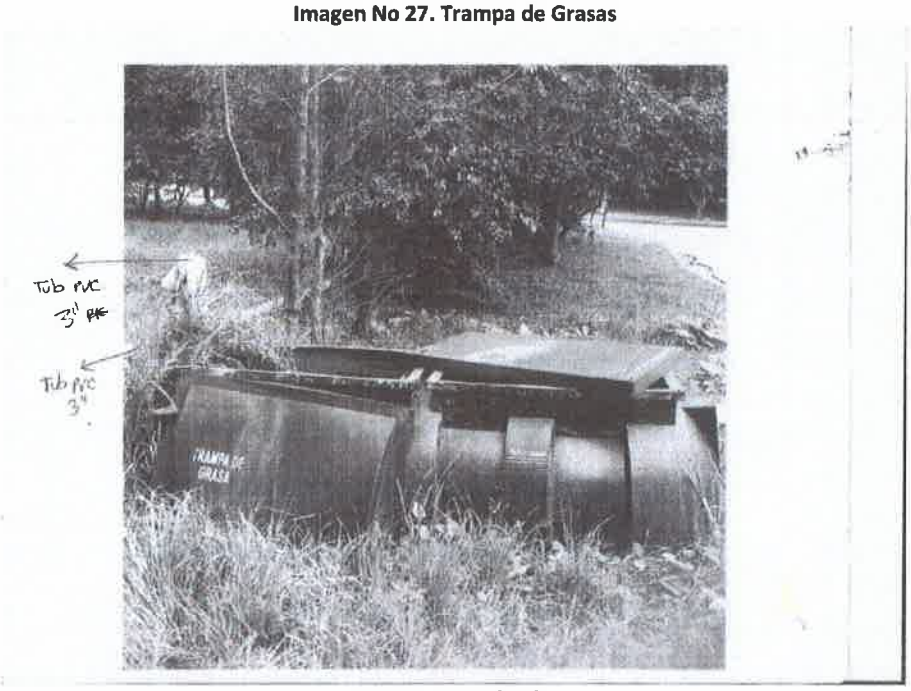
ESQUEMA 2 PERFIL

ELEMENTOS: Reducción 2" PVC; Codo 3" PVC; Tubería PVC 3"; Sin Tapa Fija; Escalones (cantidad)

Fuente. Consultoría

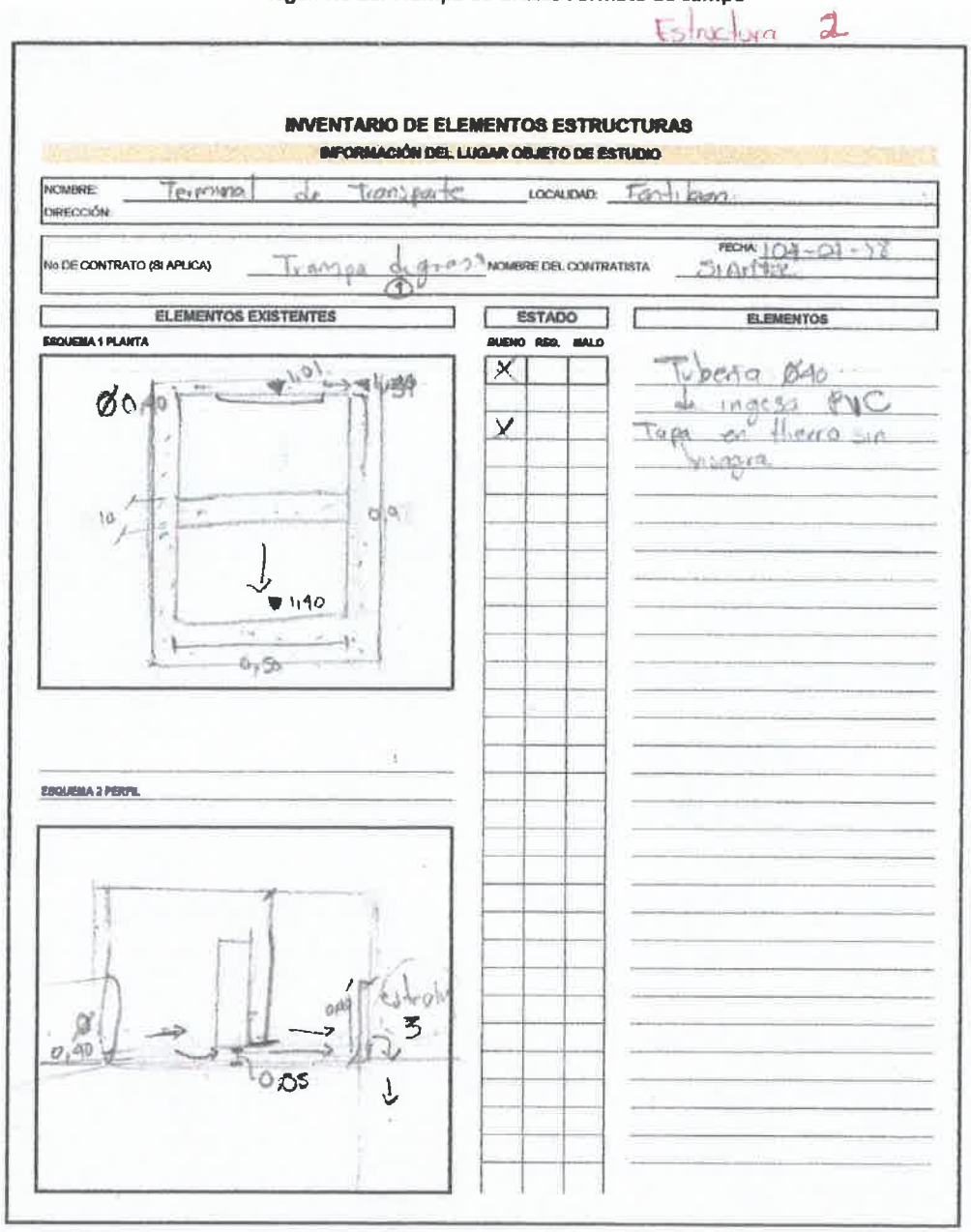
Desde el Pozo de Bombeo el vertimiento es llevado al tratamiento preliminar o primario; Como tratamiento preliminar se encuentra la trampa de grasas, la cual es una estructura construida con el fin de remover los residuos sólidos sedimentables y material flotante como Grasas, aceites y espumas sobrenadantes. La trampa de grasas existente corresponde a un tanque típico comercial residencial para retención de sobrenadantes la tubería de salida es de 3". La lámina de agua se encuentra cerca al borde libre.

Imagen No 27. Trampa de Grasas



Fuente. Consultoría

Imagen No 28. Trampa de Grasas Formato de campo



Estructura 2

INVENTARIO DE ELEMENTOS ESTRUCTURAS

INFORMACIÓN DEL LUGAR OBJETO DE ESTUDIO

NOMBRE: Terminal de Transportes LOCALIDAD: Fontibon

DIRECCIÓN:

No DE CONTRATO (SI APLICA) Trampa de grasas NOMBRE DEL CONTRATISTA SIAMTEC FECHA: 10-01-18

ELEMENTOS EXISTENTES	ESTADO			ELEMENTOS
ESQUEMA 1 PLANTA	BUENO	REG.	MALO	
	X			Tubería Ø40 de ingreso PVC
	X			Tapa en tierra sin viagra.
ESQUEMA 2 PERFIL				

Fuente. Consultoría

De acuerdo con la evaluación hidráulica sanitaria la estructura existente cumple en capacidad hidráulica de conformidad con el parámetro de evaluación, retención hidráulica, lo que significa que no se presentan cortos circuitos en la etapa de tratamiento, sin embargo no cuenta con las pantallas de separación grasas – liquido, por lo que cumple en tiempos de retención pero no realiza la retención de grasas, se transforma finalmente en un tanque de paso.

Tabla No 18. Trampa de grasas

DIAGNOSTICO TRATAMIENTO PRELIMINAR MODULO DE EXCRETAS					2018
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
PARÁMETROS INICIALES					
Caudal Máximo Horario	QMH	[m3/d]		Caudal de diseño de estructuras hidráulicas	52,68
Temperatura del agua	T°	°C		Según medición	22
DIMENSIONAMIENTO EXISTENTE					
Profundidad	h	[m]			0,85
Area Transversal	A	[m^2]			0,34
Volumen Hidráulico	Vh	[m^3]			0,34
Tiempo de Residencia	Tr	[dias]			0,01
Tiempo de Residencia	Tr	[min]			9,29
TRAMPA DE GRASAS					
Tiempo de retención	T_d	[min]		De acuerdo a la Resolución 0330 en el artículo 172.	2,5
Profundidad útil	H_G	[m]		Asumido.	0,85
EVALUACIÓN ESTRUCTURA ACTUAL					
CUMPLE EN TIEMPOS DE RESIDENCIA	TR	[día]		La infraestructura instalada no cumple en las condiciones de residencia hidráulica equivalente a 0.5 días.	SI CUMPLE

Fuente. Consultoría

Fotografía No 4. Trampa de Grasas



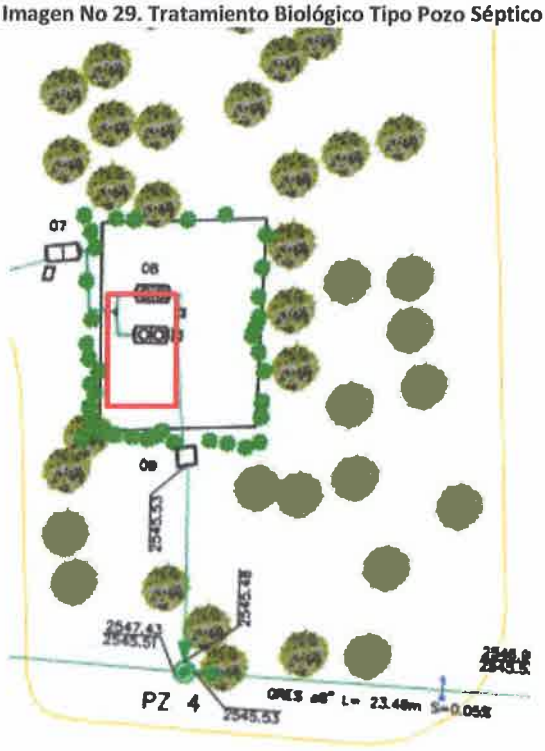
Fuente. Consultoría

Como se puede observar en la imagen, se presentan las siguientes observaciones adicionales

- No cuenta con estructura de soporte lo cual ha permitido que la estructura sufra deflexiones ocasionadas por el suelo.
- No cuenta con sistema de tapa, ni un sistema de vertedero de excesos
- Presencia de maleza y material vegetal
- Las tuberías están expuestas a la intemperie sin protección lo cual conlleva a procesos de cristalización propios del PVC.

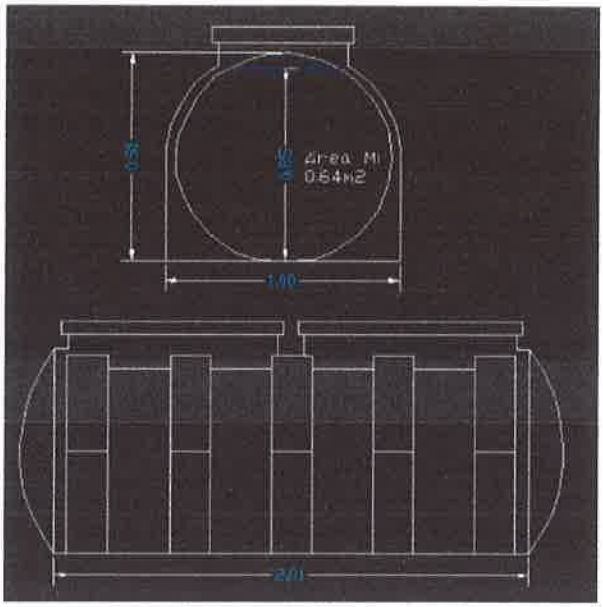
Una vez el efluente pasa por la trampa de grasas ingresa a un sistema tipo pozo séptico de configuración en paralelo con un volumen tipo de tanque comercial plástico de uso doméstico.

Imagen No 29. Tratamiento Biológico Tipo Pozo Séptico



Fuente. Consultoría

Imagen No 30. Tanque Pozo Séptico marca Rotoplast



Fuente. Consultoría

A continuación se presenta el diagnostico hidráulico – sanitario de la estructura

Tabla No 19. Pozo Séptico

TANQUE SÉPTICO						PTAR
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES		
PARÁMETROS INICIALES						
Caudal de diseño	Q_{MD}	[m3/d]		Caudal Medio diario		13,17
Población Servida	Ps	[hab]				
TANQUES SÉPTICOS EXISTENTES						
Unidades	UN	[#]				2
Largo Medio Tanque	Lm	[m]				2
Área Mojada Tanque	Am	[m2]				0,64
Volumen Hidráulico x Tanque	VH	[m3]				1,28
Volumen Hidráulico total	VH	[m3]				2,56
Tiempo de Residencia	TR	[día]				0,19
DIMENSIONAMIENTO TANQUE (REQUERIMIENTOS TÉCNICOS)						

TANQUE SÉPTICO						PTAR
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		
Capacidad Tanque Mínima	**C1**	**[m3]**	C = 4.26 + 0.75 Q	Ecuación 24.3 Tanque Séptico. Tratamiento de aguas residuales. Jairo Alberto Romero		14,14
Capacidad del Tanque para un periodo de retención > 1 día	**C2**	**[m3]**				13,17
Tiempo de Retención	**Tr**	**[días]**	Tr = C / Q	Tiempo de Retención Mínimo, de acuerdo al artículo 173, Tanques Sépticos. Resolución 0330 de 2017		0,50
Capacidad Mínima de Acuerdo a la Resolución 0330	**C3**	**[m3]**	C3 = Q . Tr			6,59

EVALUACIÓN ESTRUCTURA ACTUAL						
CUMPLE EN CAPACIDAD MÍNIMA	**C**	**[SI/NO]**		La infraestructura instalada no cumple en las condiciones de Capacidad hidráulica mínima equivalente a 1 día de Permanencia hidráulica		NO CUMPLE
CUMPLE EN TIEMPOS DE RESIDENCIA	**TR**	**[día]**		La infraestructura instalada no cumple en las condiciones de residencia hidráulica equivalente a 0.5 dias.		NO CUMPLE

Fuente. Consultoría

Como se puede evidenciar la estructura presenta insufiencia en la capacidad hidráulica y no cumple con el tiempo de retención mínimo requerido para dar cumplimiento con la biodegradabilidad de un sistema tipo séptico. Esto conlleva a procesos de re-suspensión de lodos en alto caudal, baja eficiencia de remoción de materia orgánica, olores ofensivos, entre otros.

Fotografía No 5. Pozo Séptico (1)



Fuente. Consultoría

Fotografía No 6. Pozo Séptico (2)



Fuente. Consultoría

De manera adicional con respecto a la infraestructura de tratamiento biológico tipo pozo séptico se puede evidenciar:

- Posible fractura de la estructura
- Presencia de maleza y material vegetal
- Posible deflexión de las estructuras
- Olores ofensivos
- La tubería de ingreso al pozo séptico presenta un sistema precario de soporte, afectando las condiciones hidráulicas y condiciones del material, como se evidencia en la siguiente imagen:
- La estructura de entrega presenta las siguientes características:

Fotografía No 7. Estructura de Entrega del vertimiento tratado



Fuente. Consultoría

- No cuenta con sistema de aforo
- Es una estructura en mampostería con enchape en mortero, se observa deteriorado por la acción de las aguas residuales, evidencia corrosión de estructura
- La tapa está elaborada en lámina de alfajor, sin ningún tipo de tratamiento para evitar los procesos corrosivos.
- En su interior se observa una estructura de recepción de aguas residuales en material plástico, donde evidencia la deficiencia del sistema de tratamiento, sin embargo si contribuye a la recepción del lodo adicional no retenido en las estructuras preliminares
- Olores ofensivos

Por otro lado el sistema de tratamiento presenta las siguientes características en general:

- El lugar donde se encuentra la planta de tratamiento no cuenta con un debido cerramiento lo cual causa el ingreso de personas ajenas a la planta y de animales que causan deterioro de las instalaciones y se exponen a riesgo de tipo sanitario.
- No se encuentra la unidad de aforo de caudales
- No se dispone de estructura de manejo de lodos
- No cuenta con sistema de desinfección
- No cuenta con iluminación exterior
- No se cuenta con un protocolo de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento actual

8. CONSIDERACIONES GENERALES

Con el fin de guardar coherencia en la formulación de los diseños HIDRÁULICOS - SANITARIOS, es conveniente definir previamente algunos aspectos propios del diseño.

8.1 SISTEMA DE UNIDADES

Las unidades a utilizarse serán las del sistema Internacional (SI), sin embargo, dado que aun en Colombia es frecuente el uso de otro tipo de unidades, especialmente las del Sistema Inglés, se relacionan a continuación las unidades a usarse en los presentes estudios con su respectiva abreviación:

Tabla 1. Unidades

año	año	**cm^2**	centímetro cuadrado
cm^3	centímetro cúbico	**día**	día
g	gramo	**hr**	hora
ha	hectárea	**km**	kilómetro
km2	kilómetro cuadrado	**kN**	kilonewton
kPa	kilopascal	**kV**	kilovoltio
kW	kilowattio	**L**	litro
m	metro	**m^2**	metro cuadrado
m^3	metro cúbico	**mg**	miligramo
min	minuto	**mm**	milímetro
MPa	megapascal	**N**	Newton
º C	Grados centigrados	**Pa**	Pascal
s	segundo	**t**	tonelada
W	Wattio	**plg**	pulgada

Fuente. Consultoría

8.2 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PRINCIPIOS

Una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se encuentra constituida por una serie de procesos unitarios, dispuestos y diseñados de tal forma que, de acuerdo a las características y calidad del agua afluente, se obtenga al final de esta, un agua efluente que cumpla con los parámetros de calidad permitidos.

Los procesos unitarios mencionados, de acuerdo a su naturaleza, pueden ser físicos, químicos o biológicos; y convencionalmente se catalogan como preliminar, primario, secundario o terciario,

según su objetivo y/o disposición dentro del proceso mismo de la PTAR. En términos generales, los tratamientos preliminar y primario adecuarán el agua para permitir que los procesos posteriores se realicen sin interferencia y condiciones óptimas. El tratamiento secundario es el proceso que permitirá remover del agua, en mayor grado, las concentraciones de sólidos y materia orgánica. El tratamiento terciario se constituirá por procesos que elevarán la calidad del agua, según los parámetros contemplados en su diseño.

Cada proceso unitario presenta diferentes grados de eficiencia para la disminución de concentraciones altas de los diferentes parámetros medidos para la determinación del grado de calidad del agua. En términos convencionales, dichos parámetros son:

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO): Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 ºC, de allí resulta que también se conozca como DBO5). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST): Pequeñas partículas de sólidos dispersas en el agua; no disueltas.

GRASAS Y ACEITES (GYA): Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual.

COLIFORMES: Bacterias gram negativas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35 a 37 ºC (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44 o 44.5 ºC se denominan coliformes fecales. Se utilizan como indicadores de contaminación biológica.

NITRÓGENO Y FÓSFORO: Las aguas residuales pueden también contener altos niveles de nutrientes (nitrógeno y fósforo) que eso en ciertas formas puede ser tóxico para peces e invertebrados en concentraciones muy bajas (por ejemplo amoníaco) o eso puede crear condiciones insanas en el ambiente de recepción (por ejemplo: mala hierba o crecimiento de algas). Las malas hierbas y las algas pueden parecer ser una edición estética, pero las algas pueden

producir las toxinas, y su muerte y consumo por las bacterias (decaimiento) pueden agotar el oxígeno en el agua y asfixiar los pescados y a otra vida acuática. Cuando se recibe una descarga de los ríos a los lagos o a los mares bajos, los nutrientes agregados pueden causar pérdidas entrópicas severas perdiendo muchos peces sensibles a la limpieza del agua.

De conformidad con las caracterizaciones base del vertimiento y resultados obtenidos mediante la caracterización de aguas residuales efectuada por la presente Consultoría desde el día viernes 29 de julio hasta el día lunes 02 de julio durante un periodo de 24 horas al ingreso y salida del sistema de tratamiento de agua residual existente por el LABORATORIO BIOPOLAB, laboratorio acreditado por el IDEAM, se establecen las condiciones de calidad para el diseño del sistema de tratamiento.

9. PARÁMETROS DE DISEÑOS

9.1 CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales de diseños fueron proyectados de conformidad a la Resolución 0330 de 2017 donde la "población" a proyectar correspondió al número de buses que utilizan el módulo de excretas, se partió de la información base suministrada por la entidad de los registros diario en los años 2015,2016 y 2018.

Durante las actividades de caracterización, se registraron picos elevados como descargas por BATCH del sistema de bombeo existente, así como horarios donde no se registró vertimiento, lo cual indica una salida intermitente y no continua del vertimiento. Es importante tener en cuenta que los promedios diarios registrados incluyen los picos de descarga derivados de la acumulación en el tanque de Bombeo, evidenciando claramente la importancia del sistema de homogenización previo al ingreso al sistema de tratamiento de aguas residuales. El caudal máximo Horario calculado es superior al promedio diario aforado incluidos los picos de descarga del sistema de Bombeo.

Los caudales aforados en el sistema de Bombeo no corresponden a los de diseño del sistema de tratamiento pero si a los utilizados en el proceso de diseño del tanque de homogenización de caudales. Al sistema de tratamiento deben ingresar un caudal constante que garantice la estabilidad biológica del sistema de tratamiento Biológico.

Tabla No 20. Caudales y población de Diseño

Año	No. Buses ingresan al Módulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal máximo Horario	Caudal Máximo Diario	Caudal Máximo Mensual
	Buses/mes				
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]
2048	6717,90	0,1555	0,6220	0,4665	0,2644

Fuente. Consultoría

9.2 CONCENTRACIONES DE DISEÑO

Para la definición de las concentraciones de ingreso se realiza la composición promedio ponderada de las concentraciones obtenidas a la entrada o afluente al sistema de tratamiento de aguas residuales existente, como se presenta a continuación:

Tabla No 21. Factor de Composición en promedio ponderado

CAUDALES PROMEDIOS AFORADOS			Día 1 29/06/2018	Día 2 30/06/2018	Día 3 01/07/2018	Día 4 02/07/2018
Caudal (A)	LPS	1,854	0,367	0,398	0,57	0,519
Factor de Composición			0,197950378	0,214670982	0,307443366	0,279935275

Tabla No 22. Concentraciones de Diseño

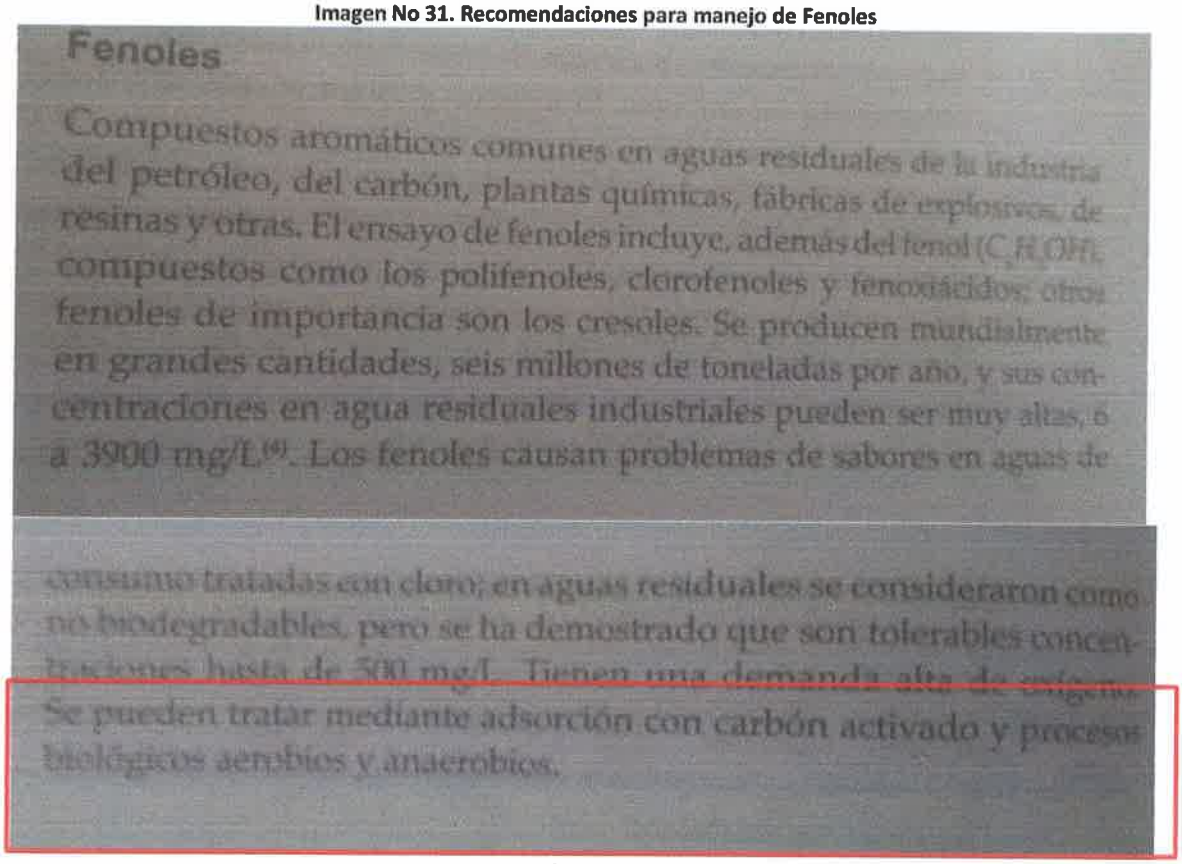
PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR AFLUENTE
Coliformes Totales (A)	NMP/100ml	50897938,51
PH	Un	9,57
DQO (A)	mg/L	1854,96
DBO5 (A)	mg/L	1129,33
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	695,68
Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	170,69
Grasas y Aceites (*)	mg/L	240,59
Tensoactivos (A)	mg/L	3,69
Ortofosfato (A)	mgPO4/L	207,36
Fósforo Total (*)	mg/L	155,15
Nitratos (*)	mg/L	14,90
Nitritos (*)	mg/L	0,10
Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	424,50
Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	847,83
Nitrógeno Total	mg/L	1161,67
Alcalinidad Total (A)	mg/L	2755,24
Temperatura (A)	°C	21,96
Oxígeno Disuelto (A)	mg/L	0,03

Fuente. Consultoría

9.3 CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA PARA EL MANEJO DE FENOLES

Dado el tipo de efluente, Define Jairo Romero Rojas, en su libro de diseño de sistemas de tratamiento de agua residual industrial, aspecto evaluado por la presente consultoria:

Imagen No 31. Recomendaciones para manejo de Fenoles



Fenoles

Compuestos aromáticos comunes en aguas residuales de la industria del petróleo, del carbón, plantas químicas, fábricas de explosivos, de resinas y otras. El ensayo de fenoles incluye, además del fenol (C_6H_5OH), compuestos como los polifenoles, clorofenoles y fenoxiácidos; otros fenoles de importancia son los cresoles. Se producen mundialmente en grandes cantidades, seis millones de toneladas por año, y sus concentraciones en agua residuales industriales pueden ser muy altas, o a 3900 mg/L[9]. Los fenoles causan problemas de sabores en aguas de consumo tratadas con cloro; en aguas residuales se consideraron como no biodegradables, pero se ha demostrado que son tolerables concentraciones hasta de 500 mg/L. Tienen una demanda alta de oxígeno. Se pueden tratar mediante adsorción con carbón activado y procesos biológicos aerobios y anaerobios.

Fuente. Jairo Romero Rojas

10.ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MODULO DE EXCRETAS DE LA TERMINA SALITRE

Para la selección de las alternativas de tratamiento se deben tomar en cuenta los criterios de confiabilidad y eficacia de cada una de ellas a fin de descartar las no viables y para no desechar algunas inadecuadamente. Se realizó la evaluación técnica de alternativas a partir de dos análisis Cuantitativo y Cualitativo.

10.1 MATRIZ CUALITATIVA DE UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

A partir del nivel de tratamiento: tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario, se establecen las ventajas y desventajas de la implementación de las tecnologías y sus eficiencias de remoción características definidas por la bibliografía para los principales parámetros: solidos suspendidos totales, Demanda Bioquímica de Oxigeno, Demanda química de oxígeno.

Tabla No 23. Comparación de alternativas de tratamiento de aguas residuales

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
Estructuras de aforo					
Canaleta Parshall	Capacidad autolimpiante. Baja pérdida de energía. Exactitud de operación en caudales variables.	Un inadecuado mantenimiento podría generar obstrucciones.	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Estructuras Preliminares					
Estructuras de impulsión y bombeo	Control de inundaciones zonas bajas. Aportan carga hidráulica.	Mayores costos energéticos. Requieren mantenimiento y operación más calificada. Las bombas de tornillo pueden generar malos olores.	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Pretratamiento					

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
Rejillas	Retención de sólidos gruesos y abrasivos indeseables. Mayor vida útil y de mantenimiento en otras estructuras.	Las rejillas mecánicas requieren mayor mano de obra calificada y no son recomendadas en plantas de tratamiento pequeñas.	2 a 20	5 a 10	5 a 10
Desarenadores	Retención de arenas abrasivas. Mayor vida útil y de mantenimiento en otras estructuras.	Pueden generar malos olores por depósito o acumulación de material orgánico.	0a 10	0 a 5	0 a 5
Tanques de Tratamientos Homogenización	Permite regular caudales. Evita la construcción de unidades de tratamiento de mayor dimensión para caudales pico.	Mayor requerimiento de mantenimiento, para evacuar los sólidos sedimentados.	alrededor de 1,5 mg/l	70 a 90	no disponible
Tratamientos Primarios					
Sedimentadores Primarios	Permiten la remoción de un importante porcentaje de sólidos sedimentables (45% - 55%). Facilitan el funcionamiento de tratamientos biológicos de compuestos orgánicos disueltos.	Requieren de un control, manejo y disposición adecuada de lodos sedimentados. En plantas grandes, se requiere de dispositivos mecánicos y bombeos para evacuar sobrenadantes y lodos.	50 a 65	30 a 40	30 a 40
UASB (reactor anaeróbico de manto de lodos y flujo ascendente)	Bajos consumos de energía. Se genera gas metano aprovechable	El arranque y operación es más complejo. El manto de lodos, es muy sensible a cambios operativos.	60 a 70	65 a 80	60 a 80

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
	energéticamente.				
	Baja producción de lodos.	Alto potencial de generación de olores.			
	Requiere un aérea relativamente baja.	Requiere de personal especializado.			
Reactores RAP (reactor anaeróbico de flujo pistón)	Requieren áreas relativamente muy bajas.	Puede generar malos olores.	60 a 70	65 a 80	60 a 80
	Las remociones orgánicas no son tan altas.	No se aprovecha el gas generado.			
	Bajos consumos de energía.				
Filtros Anaerobios	De fácil operación y mantenimiento.	Puede generar malos olores.	60 a 70	65 a 80	60 a 80
	Requieren áreas menores en comparación con otros sistemas.				
	Las remociones orgánicas no son muy altas.				
	Bajo consumo de energía.				
	Baja producción de lodos.				
Tamices	Permiten una aceptable remoción de sólidos sin necesidad de grandes infraestructuras.	Requieren mayores costos energéticos.	Despreciable	Despreciable	Despreciable
		Requiere de personal especializado para mantenimiento.			
Tratamientos Secundarios					
Procesos de lodos activados. (corresponden a la masa de bacterias activas que remueve los contaminantes orgánicos)	Baja generación de malos olores.	Mayores costos operativos por el requerimiento de energía para suministrar oxígeno.	80 a 90	80 a 95	80 a 95

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
	Este sistema permite controlar diferentes cantidades de efluente.	Se genera un alto volumen de lodos, que requieren un adecuado manejo y disposición.			
	Requieren áreas moderadamente pequeñas.	Cuando la aireación es extendida (zanja de oxidación) e requiere mayor área.			
	En aireación extendida (zanjas de oxidación) se generan menos lodos y se produce nitrificación.	Requiere infraestructura adicional de sedimentación.			
Zanjón de oxidación	Bajo requerimiento de área.	Requerimiento de consumo de energía (se ve igualmente afectado por cortes de energía).	20 mg/l	15 mg/l	90 mg/l
	Baja producción de olores.	Utilización de equipos mecánicos.			
	Producción de lodos completamente estabilizados.	Baja capacidad de remoción de patógenos.			
	Control de carga de sobrecarga orgánica e hidráulica.	Eventuales olores.			
		Comparado con los otros sistemas de lodos activados, requiere mayor superficie de terreno.			
Tanque de aireación	Requerimiento medio de área.	Operación y mantenimiento a través de personal calificado.	70 a 90	65 a 80	66 a 80
	No producción de olores.	Requerimiento de consumo de energía (se ve igualmente afectado por cortes de energía).			
	Proporciona mejor nivel de tratamiento que	Incluye partes mecánicas que se pueden descomponer.			

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
	los sistemas sépticos.				
	Reducen la descarga de amoniaco a las fuentes receptoras.				
Convencional	Bajo requerimiento de área.	Requerimientos de consumo de energía.	70 a 80	65 a 80	65 a 80
	Muy baja producción de olores.	Utilización de equipos mecánicos.			
	Producción de lodos completamente estabilizados.	Producción de lodos que requieren disposición.			
	Control de cargas, de sobrecargas orgánicas e hidráulicas.	Baja capacidad de remoción de patógenos.			
	Alta eficiencia de remoción de material orgánico e inorgánico.				
Aireación escalonada	Oxidación acelerada a lo largo del tanque.	Baja en la sedimentación (posiblemente).	20 a 50	60 a 80	60 a 80
	Beneficia la transferencia de oxígeno.				
	Incrementa masa microbiana.				
Lagunas de Estabilización	Fácil operación y mantenimiento.	Requiere grandes áreas para el tratamiento.	20 a 95	50 a 80	no disponible
	Bajos costos de operación, no requieren energía.	En lagunas anaeróbicas, se tiene un alto potencial de producción de malos olores.			

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
	Baja producción de lodos.	Se pueden generar procesos de eutrofización.			
Filtro Percolador	Bajo requerimiento de área.	Tiempo de tratamiento demorado.	25 a 92	20 a 95	50 a 80
		Fácil saturación del filtro.			
		Producción de olores.			
		Proliferación de vectores.			
		Pérdida de adherencia al medio.			
Biodiscos	Simplicidad en operación.	Fallas en los discos, ejes y motores.	80 a 95	80 a 85	80 a 85
	Alta eficiencia de remoción de carbono y nitrógeno.	Fugas de lubricantes.			
	Resistencia a cargas choque y tóxicas.	Criterios de diseño muy disímiles aún.			
	Tiempos de retención cortos.	Propensos a colmatación.			
	Poco consumo de energía.				
	Bajos costos de operación y mantenimiento.				
	Producción de lodos sedimentables.				
Humedal artificial (con y sin espejo de agua)	No generan lodos, que se mineralizan totalmente.	Requiere de mantenimiento constante (cultivo de vegetación emergente).	50 a 90	60 a 80	70 a 95
	Proveen estructura, alimento, cobertura y albergue a diferentes animales y	Al someterlo a mantenimiento es necesario sacar de servicio el humedal.			

TIPO DE UNIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REMOCIÓN (% ó mg/l)		
			SS	DBO	DQO
	especies acuáticas.				
	Bajos costos de operación y mantenimiento, aunque precisan un adecuado seguimiento.	Alto requerimiento de área.			
		Producción de olores.			
		Proliferación de vectores.			
		Pérdidas de caudal por Evapotranspiración con aumento de salinidad del efluente.			
Tratamiento de Lodos					
Espesado Digestión de lodos secado incineración compostaje Deshidratado	*La digestión y deshidratado permite reducir el volumen generado.	*Los sistemas de manejo requieren de personal especializado.	20 mg/l	no disponible	no disponible
		*Se requiere de energía para deshidratado y digestión.			
	*Puede ser utilizado o aprovechado, cuando es alto el contenido de nutrientes y orgánico.	*Los costos de disposición final son relativamente altos.			

Fuente. Consultoria

10.2 MATRIZ CUANTITATIVA DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La evaluación de las alternativas de tratamiento de aguas residuales se realiza mediante el análisis típico de **promedio ponderado**, propuesto por la guía de gestión, tratamiento y disposición final de aguas residuales municipales del Ministerio del Medio Ambiente. Se definieron las variables generales para su posterior calificación, tomando las más relevantes para calificar cada una de las opciones tecnológicas propuestas. El método sugiere los siguientes rangos de calificación:

Tabla No 24. Procesos aplicables en el tratamiento de aguas residuales

100	MUY CONVENIENTE
75	CONVENIENTE
50	POCO CONVENIENTE
25	NO CONVIENE

Una vez realizada su calificación de conveniencia se realiza la multiplicación de dicha calificación por las ponderaciones o importancia (Pi) adoptada para cada una de las variables.

La ponderación o importancia que se dio a cada una de las variables se hizo para el presente estudio en particular, es decir que cada variable se calificó desde el punto de vista de conveniencia en el momento de la aplicación de la tecnología de tratamiento de aguas residuales. La sumaria de la totalidad de las mismas sea igual a la unidad.

Tabla No 25. Ponderación de las variableS

Costos	**Costo de Inversión**	0.1
	Costo de Operación y Mantenimiento	0.15
Requerimientos	**Área superficial**	0.09
	Mano de Obra Especializada	0.03
	Mano de Obra No Especializada	0.03
Otras Variables	**Eficiencia de remoción**	0.15
	Cumplimiento Normatividad	0.15
Complejidad	**Complejidad de la Tecnología**	0.05
Potencial	**Producción de olores**	0.08
	Producción de lodos	0.08
Plazo de Eficacia la medida de mitigación	**Corto Plazo**	0.05
	Mediano - largo Plazo	0.04

Fuente. Consultoría

De la tabla anterior se puede observar que la importancia dada a las variables es la siguiente (de mayor a menor):

Costo de Operación y Mantenimiento
Eficiencia de remoción
Cumplimiento Normatividad
Costo de Inversión
Área superficial
Producción de olores
Producción de lodos
Complejidad de la Tecnología
Corto Plazo
Mediano - largo Plazo
Mano de Obra Especializada
Mano de Obra No Especializada

La matriz de evaluación se encuentra de manera horizontal las unidades y tecnologías consideradas para la calificación y de manera vertical cada una de las variables a calificar con respecto a cada uno de los parámetros expuestos horizontalmente.

Las variables que se consideran más relevantes para la selección del tratamiento de aguas residuales son:

Costo de operación y mantenimiento: Busca evaluar las tecnologías para determinar cuáles exigen de operarios más calificados, y de la relación tiempo / operario, para la operación y mantenimiento de la planta, teniendo en cuenta la estabilidad y permanencia financiera del proyecto en el horizonte del mismo.

Eficiencia de remoción y cumplimiento de la normatividad ambiental aplicada al proyecto: La descarga tratada debe dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por la Resolución 631 de 2015 en descargas al alcantarillo púbico.

Costo de Inversión: Se determina que procesos demandarían una mayor inversión en el proceso de construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Área para su construcción: está directamente ligada con la proporción requerida para la construcción, operación y mantenimiento de cada una de las tecnologías.

Complejidad de la tecnología: se relaciona con la dificultad de diseño, construcción, operación y mantenimiento de las tecnologías consideradas.

Se presenta la ponderación de las diferentes tecnologías de tratamiento de tipo aeróbico y anaeróbico, esto con el fin de establecer las posibles alternativas de tratamiento para el manejo del tipo de aguas residuales domesticas presentadas en el módulo de excretas.

Tabla No 26. Matriz de Evaluación de alternativas según la tecnología

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		SISTEMAS ANAERÓBICOS								SISTEMAS DE TRATAMIENTO AERÓBICOS					
		Tanque Imhoff		Filtro Anaeróbico		UASB		Reactor Anaeróbico a Flujo Pistón (RAP)		Lodos Activados (Aireación extendida)		Filtros Percoladores		Humedal Artificial	
		M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación
Costos	Costo de Inversión	100	10,0	100	10,0	75	7,5	75	7,5	50	5,0	25	2,5	75	7,5
	Costo de Operación y Mantenimiento	100	15,0	75	11,3	100	15,0	100	15,0	50	7,5	50	7,5	75	11,3
Requerimientos	Área superficial	75	6,8	100	9,0	100	9,0	100	9,0	50	4,5	50	4,5	25	2,3
	Mano de Obra Especializada	25	0,8	25	0,8	25	0,8	100	3,0	50	1,5	100	3,0	100	3,0
	Mano de Obra No Especializada	100	3,0	100	3,0	100	3,0	100	3,0	50	1,5	25	0,8	100	3,0
Otras Variables	Eficiencia de remoción	25	3,8	25	3,8	50	7,5	75	11,3	100	15,0	100	15,0	100	15,0
	Cumplimiento Normatividad	25	3,8	25	3,8	50	7,5	75	11,3	100	15,0	75	11,3	75	11,3
Complejidad	Complejidad de la Tecnología	100	5,0	75	3,8	75	3,8	100	5,0	100	5,0	25	1,3	75	3,8
Potencial	Producción de olores	50	4,0	25	2,0	25	2,0	50	4,0	100	8,0	100	8,0	50	4,0
	Producción de lodos	75	6,0	50	4,0	50	4,0	75	6,0	50	4,0	25	2,0	75	6,0

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		SISTEMAS ANAERÓBICOS								SISTEMAS DE TRATAMIENTO AERÓBICOS					
		Tanque Imhoff		Filtro Anaeróbico		UASB		Reactor Anaeróbico a Flujo Pistón (RAP)		Lodos Activados (Aireación extendida)		Filtros Percoladores		Humedal Artificial	
		M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación	M1	Ponderación
Plazo de Eficacia la medida de mitigación	Corto Plazo	75	3,8	75	3,8	25	1,3	75	3,8	100	5,0	50	2,5	75	3,8
	Mediano - largo Plazo	100	4,0	50	2,0	100	4,0	100	4,0	100	4,0	100	4,0	100	4,0
	Calificación Por Actividad		65,75		57,00		65,25		82,75		76,00		62,25		74,75

Fuente. Consultoría

Tabla No 27. Resumen de Resultados de ponderación por tecnología

Tecnología	Calificación
Reactor Anaeróbico a Flujo Pistón (RAP)	82,750
Lodos Activados (Aireación extendida)	76,000
Humedal Artificial	74,750
Tanque Imhoff	65,750
UASB	65,250
Filtros Percoladores	62,250
Filtro Anaeróbico	57,000

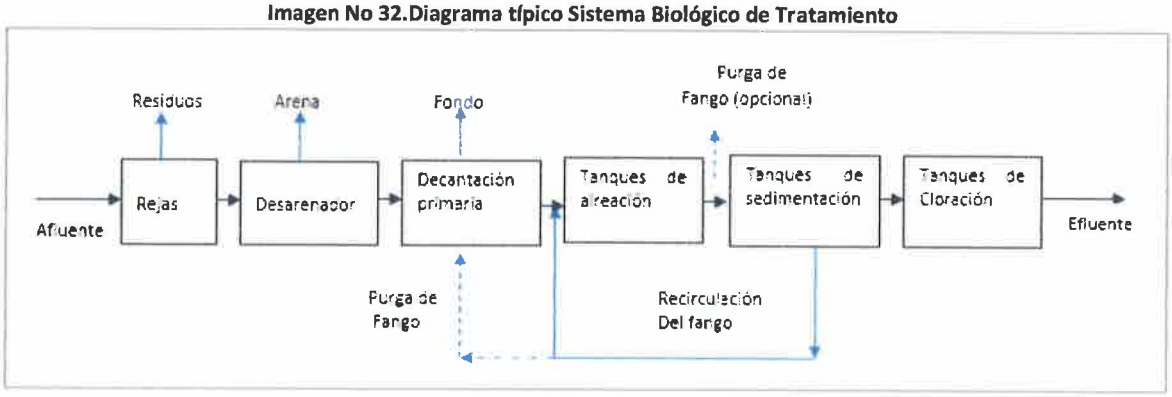
Fuente. Consultoría

La definición de los procesos unitarios del sistema de tratamiento de aguas residuales debe partir de tres premisas importantes:

- Debe tener eficiencias de remoción lo suficientemente amplias que permitan el cumplimiento de la norma de vertimiento que se imponga por parte de la autoridad ambiental, que en el caso de estudio corresponde a la Resolución 631 de 2015, articulo 15 y 16.
- Los costos y la complejidad de operación deben ser acordes con la capacidad administrativa y financiera de la entidad encargada de la operación y mantenimiento de la infraestructura es decir el Terminal de Transportes de Bogotá.
- Por otra parte, debe considerarse además aspectos técnicos tales como: área disponible funcionalidad y operatividad del sistema.

La configuración del tren de tratamiento es acorde con lo definido por ***Metcalf y Eddy en el libro Ingeniería Sanitaria: Tratamiento, evacuación y reutilización de las aguas residuales":*** Diagramas de flujo típico de un sistema Biológico de tratamiento de aguas residuales (figura 10.1):

Imagen No 32.Diagrama típico Sistema Biológico de Tratamiento



Fuente. Metcalf y Eddy

De acuerdo con la matriz ponderada de alternativas de tratamiento, se descartan las tecnologías Filtros percoladores y filtro Anaeróbico que incluyen tecnologías de tipo aeróbico y anaeróbico, respectivamente.

Tabla 2. Alternativas de tratamiento planteadas

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRELIMINAR			TRATAMIENTO ANAERÓBICO			TRATAMIENTO AERÓBICO	
	Cribado Fino y grueso	Homogenización	Trampa de grasas	Tanque Imhoff	Reactor UASB (RAFA)	RAP	Lodos Activado – Aireación Extendida	Humedal Artificial de Flujo Sumergido
Alternativa 1	√	√	√			√	√	
Alternativa 2	√	√	√	√			√	
Alternativa 3	√	√	√		√			√

Fuente. Consultoría

Tabla No 28. Balance de Cargas Alternativa No 1

ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			SST (mg/L)			GyA (mg/L)		
	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %
CRIBADO FINO Y GRUESO	1129,33	1072,87	5%	1854,96	1669,47	10%	695,68	626,11	10%	240,59	228,56	5%
TRAMPA DE GRASAS	1072,87	1019,22	5%	1669,47	1619,38	3%	626,11	532,20	15%	228,56	11,43	95%
REACTOR RAP	1019,22	203,84	80%	1619,38	647,75	60%	532,20	212,88	60%	11,43	11,43	0%
LODO ACTIVADO (AIREACIÓN EXTENDIDA)	203,84	20,38	90%	647,75	161,94	75%	212,88	42,58	80%	11,43	11,43	0%
FILTRACIÓN	20,38	20,38	0%	161,94	161,94	0%	42,58	21,29	50%	11,43	11,43	0%
CLORACIÓN	20,38	20,38	0%	161,94	161,94	0%	21,29	21,29	0%	11,43	11,43	0%

Fuente. Consultoría

Tabla No 29. Balance de Cargas Alternativa No 2

ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			SST (mg/L)			GyA (mg/L)		
	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %
CRIBADO FINO Y GRUESO	1129,33	1072,87	5%	1854,96	1669,47	10%	695,68	626,11	10%	240,59	228,56	5%
TRAMPA DE GRASAS	1072,87	1019,22	5%	1669,47	1619,38	3%	626,11	532,20	15%	228,56	34,28	85%
TANQUE IMHOFF	1019,22	713,46	30%	1619,38	1133,57	30%	532,20	266,10	50%	34,28	10,29	70%
LODO ACTIVADO (AIREACIÓN EXTENDIDA)	713,46	71,35	90%	1133,57	283,39	75%	266,10	53,22	80%	10,29	10,29	0%
CLORACIÓN	71,35	71,35	0%	283,39	283,39	0%	53,22	53,22	0%	10,29	10,29	0%

Fuente. Consultoría

Tabla No 30. Balance de Cargas Alternativa No 3

ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			SST (mg/L)			GyA (mg/L)		
	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %
CRIBADO FINO Y GRUESO	1129,33	1072,87	5%	1854,96	1669,47	10%	695,68	626,11	10%	240,59	228,56	5%
TRAMPA DE GRASAS	1072,87	1019,22	5%	1669,47	1619,38	3%	626,11	532,20	15%	228,56	34,28	85%
REACTOR UASB (RAFA)	1019,22	713,46	30%	1619,38	1133,57	30%	532,20	266,10	50%	34,28	10,29	70%
HUMEDAL ARTIFICIAL	713,46	35,67	95%	1133,57	226,71	80%	266,10	53,22	80%	10,29	10,29	0%
CLORACIÓN	35,67	35,67	0%	226,71	226,71	0%	53,22	53,22	0%	10,29	10,29	0%

Fuente. Consultoría

La presente Consultoría realizo y análisis cualitativo de las diferentes tecnologías y un análisis cuantitativo conforme a la matriz ponderada de análisis típico de **promedio ponderado**, propuesto por la guía de gestión, tratamiento y disposición final de aguas residuales municipales del Ministerio del Medio Ambiente, donde se definieron como criterios principales: **Costo de operación y mantenimient**o, es decir, la Tecnología que garantice la estabilidad y permanencia financiera del proyecto en el horizonte del proyecto. **Eficiencia de remoción y cumplimiento de la normatividad ambie**ntal aplicada es decir la resolución 631 de 2015, **Costo de Inversión:** Costos de inversión en el proceso de construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

De conformidad con la matriz de ponderación de alternativas El Reactor a Flujo Pistón y El sistema de tratamiento por lodos activados presentan la mayor ponderación y en la integración de las dos tecnologías de tratamiento se alcanza la mayor eficiencia de remoción con concentraciones de salida acordes con la resolución 631 de 2015 en su artículo 16.

Tabla No 31. Comparativo alternativa Seleccionada – Resolución 631 de 2015 Articulo 16

ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			SST (mg/L)			GyA (mg/L)		
	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA %
CRIBADO FINO Y GRUESO	1129,33	1072,87	5%	1854,96	1669,47	10%	695,68	626,11	10%	240,59	228,56	5%
TRAMPA DE GRASAS	1072,87	1019,22	5%	1669,47	1619,38	3%	626,11	532,20	15%	228,56	11,43	95%
REACTOR RAP	1019,22	203,84	80%	1619,38	647,75	60%	532,20	212,88	60%	11,43	11,43	0%
LODO ACTIVADO (AIREACIÓN EXTENDIDA)	203,84	20,38	90%	647,75	161,94	75%	212,88	42,58	80%	11,43	11,43	0%
FILTRACION	20,38	20,38	0%	161,94	161,94	0%	42,58	21,29	50%	11,43	11,43	0%
CLORACIÓN (SALIDA)	**20,38**	**20,38**	**0%**	**161,94**	**161,94**	**0%**	**21,29**	**21,29**	**0%**	**11,43**	**11,43**	**0%**
Resolución 631 de 2015 (artículo 16)		***75***			***225***			***75***			***15***	

Fuente. Consultoría

10.2.1 Costos de Operación y Mantenimiento

Para la evaluación de los costos de operación y mantenimiento se toman como referencia las siguientes variables:

Tabla No 32. Variables de Evaluación Costos de operación y mantenimiento proyectados

1.	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1.1	BOMBA SUMERGIBLE 1
1.2	BOMBA SUMERGIBLE 2
1.3	BOMBA SUMERGIBLE 3
1.4	BOMBA LODOS 1
1.5	BOMBA LODOS 2
1.6	SOPLADOR 1
1.7	SOPLADOR 2
1.8	SOPLADOR 3
1.9	MOTOREDUCTOR PUENTE RASTRA
1.10	TORNILLO DESHIDRATADOR
1.11	BOMBA DE LAVADO
1.12	BOMBA DOSIFICADORA CLORO.
1.13	EQUIPO DE DESINFECCIÓN UV
1.14	LUMINARIA LED EXTERIOR
1.15	LUMINARIAS FT 2X32
1.16	LUMINARIAS FC 1X23
1.17	EQUIPOS LABORATORIO
1.18	EQUIPOS MONITOREO Y AUTÓM
1.19	ENERGÍA PROVISTA POR PÁNELES FOTOVOLTAICOS
	TOTAL CONSUMO ELÉCTRICO DÍA
	<
2.	**COSTO DE CONSUMIBLES**
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
2.1	CLORO
2.2	AGUA POTABLE TAMIZ
2.3	AGUA POTABLE TORNILLO
2.4	AGUA POTABLE USOS DOMÉSTICOS
2.5	LÁMPARAS UV

	TOTAL COSTO DE CONSUMIBLES
3.	**COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**
3.1	PROFESIONAL JEFE DE PLANTA
3.2	TÉCNICO OPERADOR
3.3	AYUDANTE DE OPERACIÓN
3.4	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LODOS
3.5	TÉCNICO MANTENIMIENTO ELECTROMECÁNICO (SUB-CONTRATO)
3.5	MANTENIIENTO TÉCNICO BOYA ULTRASONIDO (SUBCONTRATO)
3.6	LABORATORIO AMBIENTAL (SUBCONTRATO)
	TOTAL COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
4.	**COSTOS INDIRECTOS (ADMINISTRATIVOS, OTROS)**
4.1	Arrendamientos, personal administrativo, reposición de equipos y apropiaciones para futuras ampliaciones. Se asume como una fracción de los costos directos.

Fuente. Consultoría

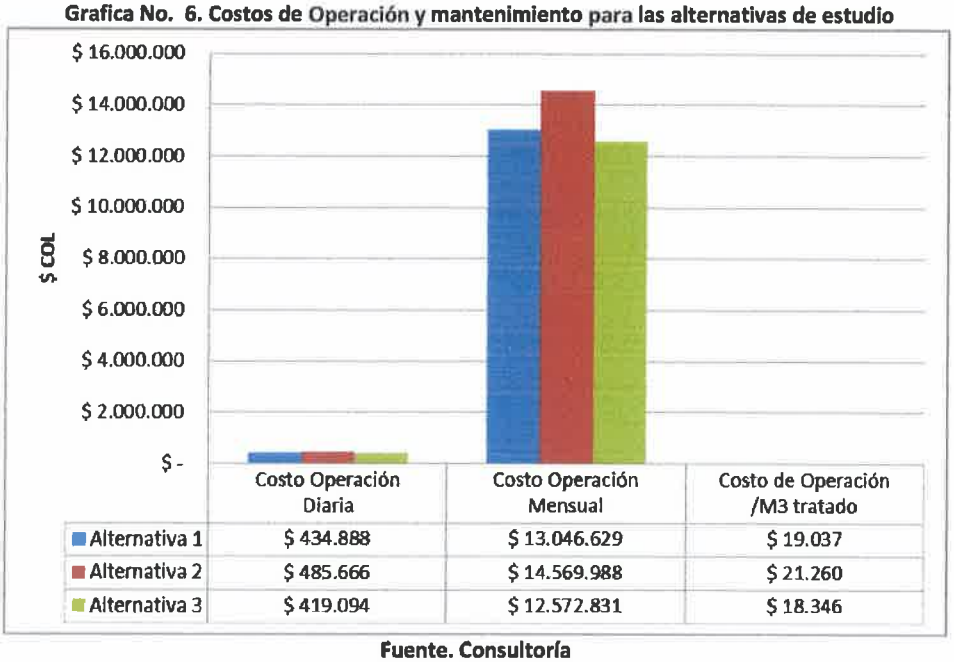
Tabla No 33 Resumen de Valores para las alternativas de estudio

	Costo Operación Diaria	Costo Operación Mensual	Costo de Operación /M3 tratado
Alternativa 1	$ 434.888	$ 13.046.629	$ 19.037
Alternativa 2	$ 485.666	$ 14.569.988	$ 21.260
Alternativa 3	$ 419.094	$ 12.572.831	$ 18.346

Los costos de operación de las alternativas se presentan en el ANEXO No 9

Fuente. Consultoría

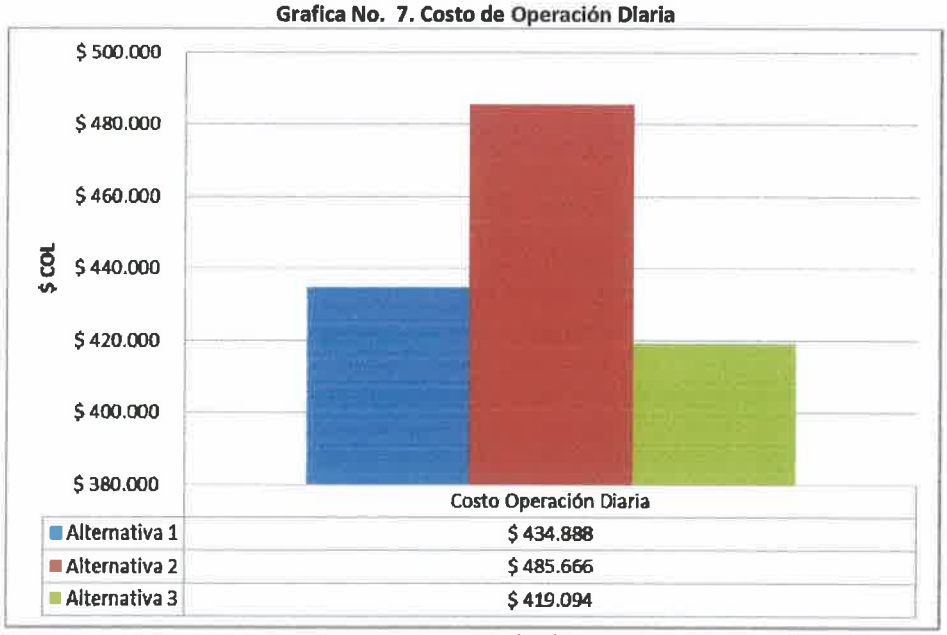
Grafica No. 6. Costos de Operación y mantenimiento para las alternativas de estudio



	Costo Operación Diaria	Costo Operación Mensual	Costo de Operación /M3 tratado
Alternativa 1	$ 434.888	$ 13.046.629	$ 19.037
Alternativa 2	$ 485.666	$ 14.569.988	$ 21.260
Alternativa 3	$ 419.094	$ 12.572.831	$ 18.346

Fuente. Consultoría

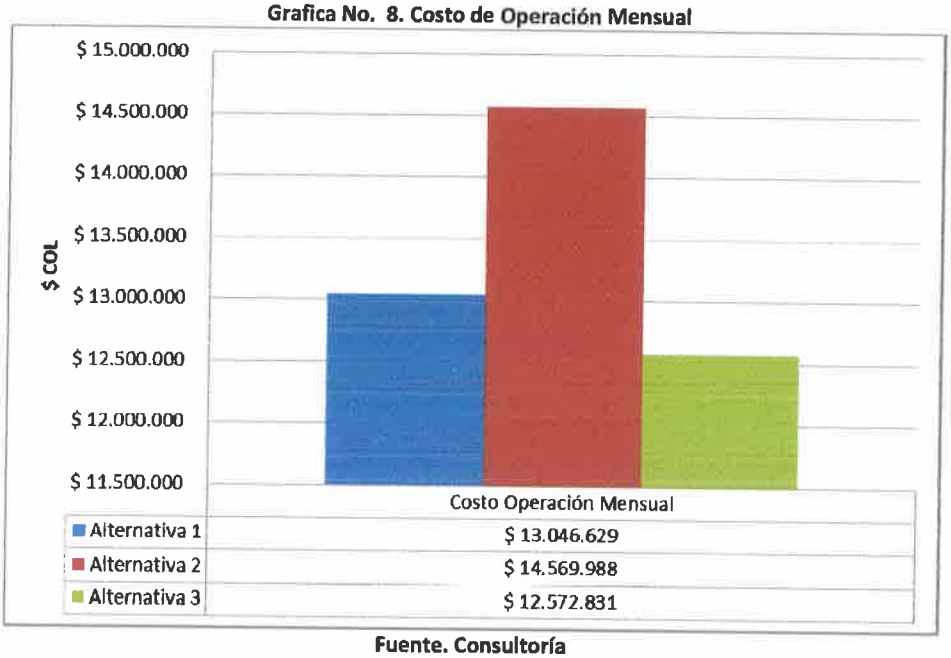
Grafica No. 7. Costo de Operación Diaria



	Costo Operación Diaria
Alternativa 1	$ 434.888
Alternativa 2	$ 485.666
Alternativa 3	$ 419.094

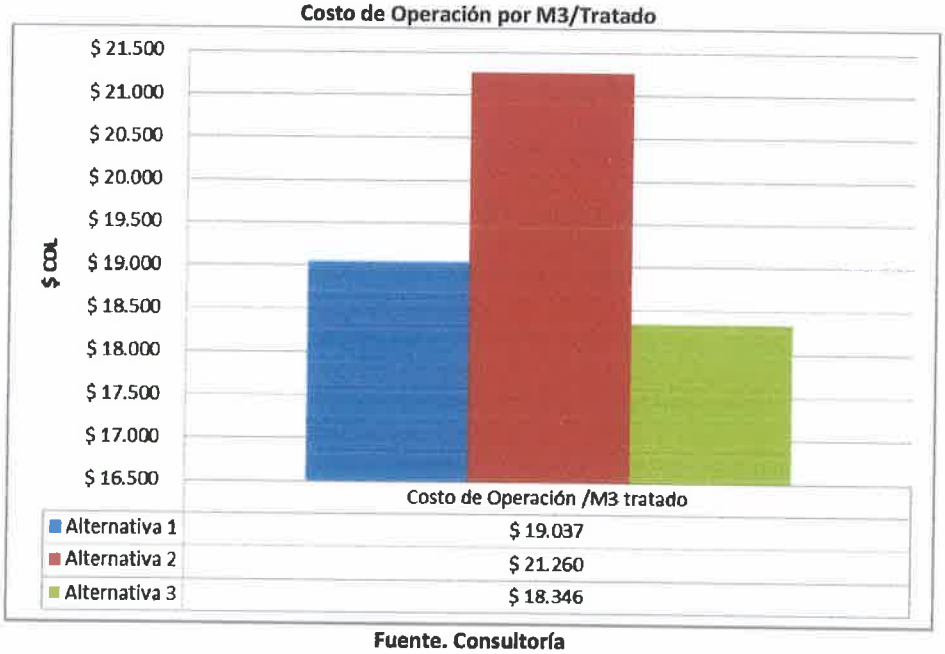
Fuente. Consultoría

Grafica No. 8. Costo de Operación Mensual



Fuente. Consultoría

Costo de Operación por M3/Tratado



Fuente. Consultoría

10.2.2 Alternativa Seleccionada

Evaluando las premisas de referencia, la presente consultoría definió el tren de tratamiento, garantizando el cumplimiento de normatividad, funcionabilidad, operatividad y capacidad administrativa y financiera, en tres etapas principales:

Imagen No 33. Tren de tratamiento



Las etapas evaluadas y seleccionadas en el tren de tratamiento corresponden a la ALTERNATIVA No 1

Tabla 3. Balance de concentración y eficiencias – Comparación con la normatividad de la alternativa seleccionada

PARÁMETROS DE SALIDA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				COMPARACIÓN RES 631/2015	VERIFICADOR
DBO5	**DBO5**	**mg/l - O2**	**20.38**	75	CUMPLE
DQO	**DQO**	**mg/l - O2**	**161.94**	225	CUMPLE
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	**SST**	**mg/l - h**	**21.29**	75	CUMPLE
ACEITES Y GRASAS	**AG**	**mg/l**	**11.43**	15	CUMPLE

Fuente. Consultoría

Tabla No 34. Proyecciones Anuales de costo de operación y mantenimiento para IPC 2018

Año	No. Buses ingresan al Modulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal maximo Horario	Caudal Maximo Diario	Caudal Maximo Mensual	$ Unitario /M3 tratado	Factor de proyección	Valor Total $/anual
	Buses/mes							Operación y Mantenimiento
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[$/M3]	IPC	[$/año]
2018	6585,00	0,1524	0,6097	0,4573	0,2591	$ 19.037		$ 155.571.275
2019	6589,43	0,1525	0,6101	0,4576	0,2593	$ 19.688	3,42%	$ 161.000.051
2020	6593,86	0,1526	0,6105	0,4579	0,2595	$ 20.362	3,42%	$ 166.618.193
2021	6598,29	0,1527	0,6110	0,4582	0,2597	$ 21.058	3,42%	$ 172.432.304
2022	6602,72	0,1528	0,6114	0,4585	0,2598	$ 21.778	3,42%	$ 178.449.216
2023	6607,15	0,1529	0,6118	0,4588	0,2600	$ 22.523	3,42%	$ 184.676.002
2024	6611,58	0,1530	0,6122	0,4591	0,2602	$ 23.293	3,42%	$ 191.119.979
2025	6616,01	0,1531	0,6126	0,4594	0,2604	$ 24.090	3,42%	$ 197.788.719
2026	6620,44	0,1533	0,6130	0,4598	0,2605	$ 24.914	3,42%	$ 204.690.059
2027	6624,87	0,1534	0,6134	0,4601	0,2607	$ 25.766	3,42%	$ 211.832.110
2028	6629,30	0,1535	0,6138	0,4604	0,2609	$ 26.647	3,42%	$ 219.223.263
2029	6633,73	0,1536	0,6142	0,4607	0,2610	$ 27.558	3,42%	$ 226.872.204
2030	6638,16	0,1537	0,6146	0,4610	0,2612	$ 28.501	3,42%	$ 234.787.920
2031	6642,59	0,1538	0,6151	0,4613	0,2614	$ 29.475	3,42%	$ 242.979.712
2032	6647,02	0,1539	0,6155	0,4616	0,2616	$ 30.484	3,42%	$ 251.457.205
2033	6651,45	0,1540	0,6159	0,4619	0,2617	$ 31.526	3,42%	$ 260.230.360
2034	6655,88	0,1541	0,6163	0,4622	0,2619	$ 32.604	3,42%	$ 269.309.485
2035	6660,31	0,1542	0,6167	0,4625	0,2621	$ 33.719	3,42%	$ 278.705.245
2036	6664,74	0,1543	0,6171	0,4628	0,2623	$ 34.873	3,42%	$ 288.428.681
2037	6669,17	0,1544	0,6175	0,4631	0,2624	$ 36.065	3,42%	$ 298.491.215
2038	6673,60	0,1545	0,6179	0,4634	0,2626	$ 37.299	3,42%	$ 308.904.668
2039	6678,03	0,1546	0,6183	0,4638	0,2628	$ 38.574	3,42%	$ 319.681.275
2040	6682,46	0,1547	0,6187	0,4641	0,2630	$ 39.893	3,42%	$ 330.833.694
2041	6686,89	0,1548	0,6192	0,4644	0,2631	$ 41.258	3,42%	$ 342.375.026
2042	6691,32	0,1549	0,6196	0,4647	0,2633	$ 42.669	3,42%	$ 354.318.830
2043	6695,75	0,1550	0,6200	0,4650	0,2635	$ 44.128	3,42%	$ 366.679.133
2044	6700,18	0,1551	0,6204	0,4653	0,2637	$ 45.637	3,42%	$ 379.470.457
2045	6704,61	0,1552	0,6208	0,4656	0,2638	$ 47.198	3,42%	$ 392.707.824
2046	6709,04	0,1553	0,6212	0,4659	0,2640	$ 48.812	3,42%	$ 406.406.783
2047	6713,47	0,1554	0,6216	0,4662	0,2642	$ 50.482	3,42%	$ 420.583.424
2048	6717,90	0,1555	0,6220	0,4665	0,2644	$ 52.208	3,42%	$ 435.254.398

Fuente. Consultoría

Si para el año 2017 se recaudaron en el periodo de abril a Octubre $ 249.875.000, no se presenta déficit de presupuesto para la operación y mantenimiento frente al año 2018, en el caso de las proyecciones para la alternativa seleccionada.

11.SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

11.1 CRIBADO Y DESBASTE

La primera operación unitaria de la Planta de tratamiento de aguas residuales es la operación de desbaste. Para el cribado de solidos gruesos y finos se plantean estructuras de retención tipo Rejillas. Una rejilla es un dispositivo con aberturas de tamaño uniforme, utilizado para retener los sólidos de diferente tamaño que arrastra el agua residual.

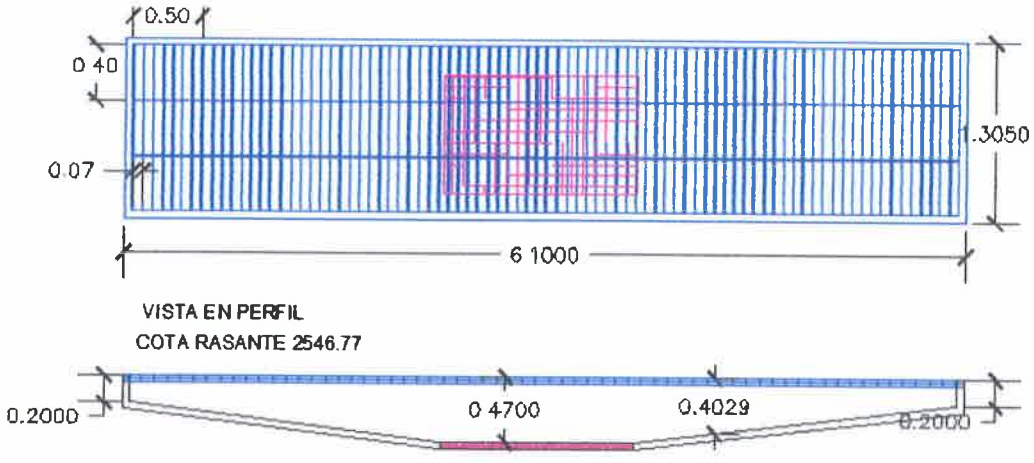
Tabla No 35. Ventajas y desventajas rejas de cribado

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rejillas	Retención de sólidos gruesos y abrasivos Indeseables.	Las rejillas mecánicas requieren mayor mano de obra calificada y no son recomendadas en plantas de tratamiento pequeñas.
	Mayor vida útil y de mantenimiento en otras estructuras.	Olores ofensivos y acumulación de vectores y bajas frecuencias de mantenimiento

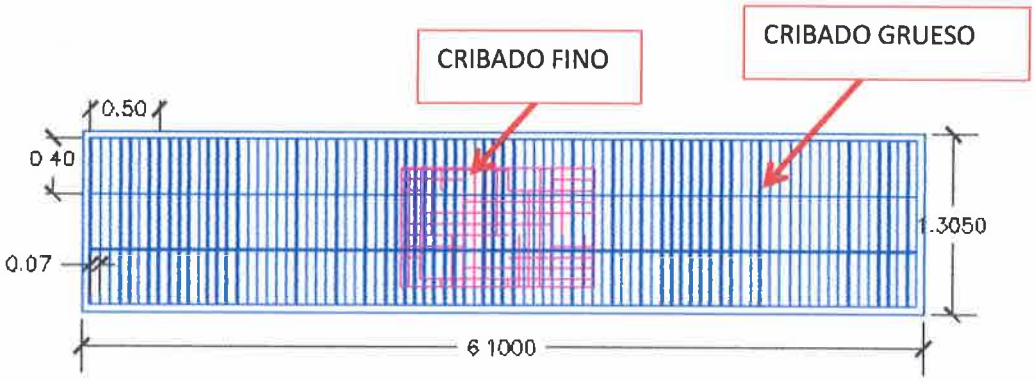
Fuente. Consultoría

El Modulo de excretas cuenta en la actualidad con sistema de cribado grueso y fino, localizado en el punto de recepción de las descargas de los sanitarios de los buses.

Imagen No 34. Sistema de cribado existente



Fuente. Consultoría



11.2 TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN

El igualamiento consiste en amortiguar las variaciones de caudal para lograr un caudal aproximadamente constante, tiene como objetivos (Rojas, 2000)

- Superar los problemas operacionales causados por las variaciones de caudal
- Proveer control adecuado al pH
- Mejorar la eficiencia de los sistemas de tratamiento biológico al controlar las cargas choque orgánicas
- Proveer un flujo continuo a las plantas de tratamiento con operación intermitente
- Mejora la tratabilidad del agua residual
- Minimiza cargas choque
- Diluye sustancias inhibidoras
- Mejora la eficiencia y calidad del efluente

El diseño del sistema de homogenización se fundamentó en los registros de aforo de caudal obtenidos en el proceso de caracterización de aguas residuales realizado por la presente Consultoría en conjunto con el Laboratorio acreditado por el IDEAM BIOPOLAB.

Tabla No 36. Flujo Acumulado Registros del DIA No 1

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	8:00:00	3,000	41,38	0,072	0,26099565
1	9:00:00	3,000	42,95	0,069	0,50939565

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
2	10:00:00	3,000	18,29	0,164	1,099882255
3	11:00:00	3,000	4,32	0,694	3,599882255
4	12:00:00	3,000	4,10	0,731	6,231482255
5	13:00:00	3,000	9,98	0,300	7,311482255
6	14:00:00	3,000	5,75	0,521	9,187082255
7	15:00:00	-	-	0,000	9,187082255
8	16:00:00	3,000	7,50	0,400	10,62708225
9	17:00:00	3,000	26,53	0,113	11,03416857
10	18:00:00	3,000	4,60	0,652	13,38199466
11	19:00:00	3,000	5,05	0,594	15,52060852
12	20:00:00	3,000	7,56	0,396	16,94620852
13	21:00:00	-	-	0,000	16,94620852
14	22:00:00	3,000	12,90	0,232	17,78140852
15	23:00:00	3,000	12,94	0,231	18,61300852
16	0:00:00	3,000	14,59	0,206	19,35460852
17	1:00:00	3,000	7,54	0,397	20,78380852
18	2:00:00	-	-	0,000	20,78380852
19	3:00:00	-	-	0,000	20,78380852
20	4:00:00	3,000	26,50	0,113	21,19135569
21	5:00:00	3,000	29,56	0,101	21,55671428
22	6:00:00	3,000	5,20	0,576	23,63031428
23	7:00:00	3,000	7,42	0,404	25,08583989
24	8:00:00	3,000	4,00	0,750	27,78583989

Fuente. Consultoría

Tabla No 37. Flujo Acumulado Registros del DIA No 2

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	8:00:00	3	10,400	0,288	1,038461538
1	9:00:00	3	13,400	0,224	1,844431688
2	10:00:00	3	8,060	0,372	3,18438206
3	11:00:00	3	4,300	0,698	5,696009967
4	12:00:00	3	18,470	0,162	6,280741965
5	13:00:00	3	13,560	0,221	7,077202142
6	14:00:00	3	4,000	0,750	9,777202142
7	15:00:00	3	5,250	0,571	11,834345
8	16:00:00	-	-	0	11,834345

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
9	17:00:00	3	9,840	0,305	12,93190597
10	18:00:00	3	18,970	0,158	13,50122595
11	19:00:00	3	7,500	0,400	14,94122595
12	20:00:00	3	64,300	0,047	15,10918863
13	21:00:00	3	5,150	0,583	17,20627601
14	22:00:00	3	5,400	0,556	19,20627601
15	23:00:00	3	6,140	0,489	20,96523366
16	0:00:00	3	8,190	0,366	22,28391498
17	1:00:00	-	-	0	22,28391498
18	2:00:00	3	4,130	0,726	24,89892709
19	3:00:00	3	23,400	0,128	25,36046555
20	4:00:00	3	63,200	0,047	25,53135162
21	5:00:00	3	49,100	0,061	25,75131089
22	6:00:00	3	6,370	0,471	27,4467583
23	7:00:00	3	8,400	0,357	28,73247259
24	8:00:00	3	2,530	1,186	33,00124729

Fuente. Consultoría

Tabla No 38. Flujo Acumulado Registros del DIA No 3

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	9:00:00	3	5,530	0,542	1,952983725
1	10:00:00	3	5,030	0,596	4,100101021
2	11:00:00	3	3,500	0,857	7,185815307
3	12:00:00	3	3,550	0,845	10,22806883
4	13:00:00	3	6,000	0,500	12,02806883
5	14:00:00	3	4,220	0,710	14,58406883
6	15:00:00	3	5,880	0,510	16,42080352
7	16:00:00	3	15,300	0,196	17,12668588
8	17:00:00	3	4,030	0,744	19,80658662
9	18:00:00	3	4,850	0,618	22,03138662
10	19:00:00	3	5,570	0,538	23,96818662
11	20:00:00	3	6,030	0,497	25,75738662
12	21:00:00	3	7,100	0,422	27,27658662
13	22:00:00	3	8,300	0,361	28,57779144
14	23:00:00	3	10,000	0,300	29,65779144
15	0:00:00	3	13,480	0,222	30,45699144

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
16	1:00:00	3	11,200	0,267	31,41819144
17	2:00:00			0,000	31,41819144
18	3:00:00	3	12,500	0,240	32,28219144
19	4:00:00	3	10,400	0,288	33,32065298
20	5:00:00	3	7,150	0,419	34,82905298
21	6:00:00	3	1,590	1,886	41,61865298
22	7:00:00	3	4,350	0,689	44,09905298
23	8:00:00	3	3,480	0,862	47,20250125
24	9:00:00	3	5,230	0,573	49,26530125

Fuente. Consultoría

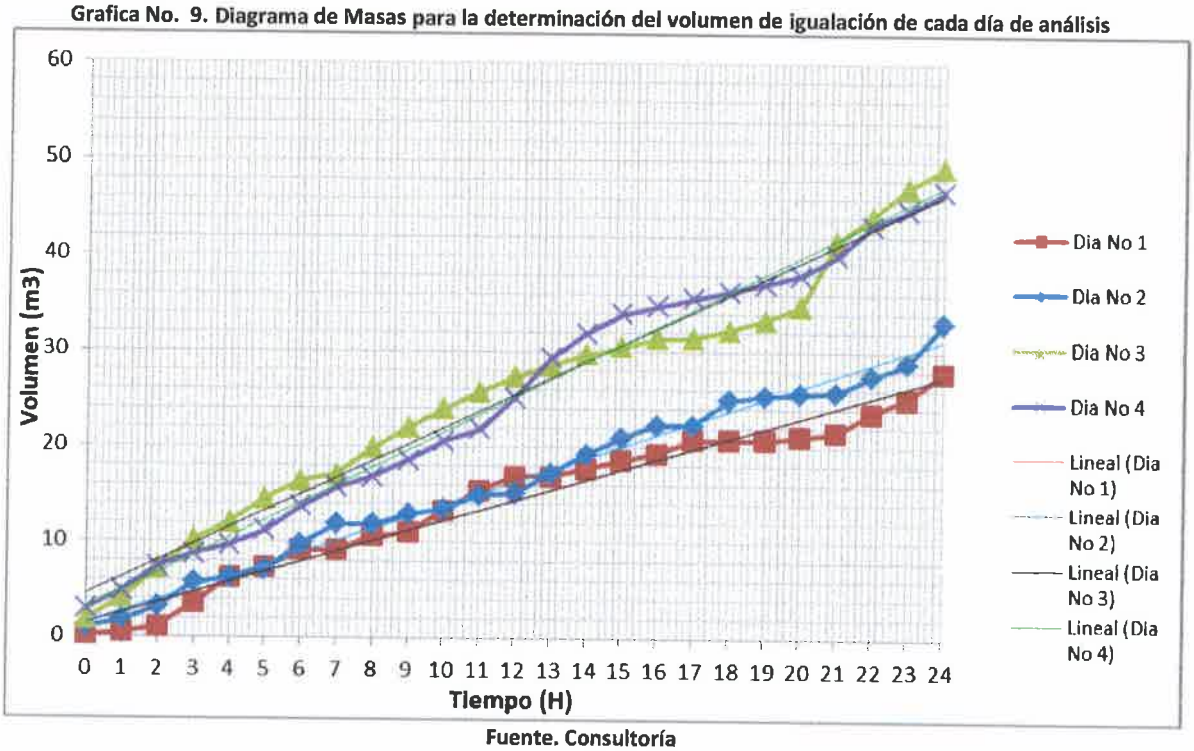
Tabla No 39. Flujo Acumulado Registros del DIA No 4

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	9:00:00	3	4,590	0,835	3,006
1	10:00:00	3	5,810	0,516	4,864864028
2	11:00:00	3	4,250	0,705	7,402864028
3	12:00:00	3	8,180	0,366	8,720464028
4	13:00:00	3	11,320	0,265	9,674527632
5	14:00:00	3	7,290	0,411	11,15412763
6	15:00:00	3	4,220	0,710	13,71012763
7	16:00:00	3	5,450	0,550	15,69177901
8	17:00:00	3	9,340	0,321	16,84809592
9	18:00:00	3	6,180	0,485	18,59566874
10	19:00:00	3	5,570	0,538	20,53246874
11	20:00:00	3	8,180	0,366	21,85006874
12	21:00:00	3	3,370	0,890	25,05481651
13	22:00:00	3	2,550	1,176	29,29011063
14	23:00:00	3	4,200	0,714	31,8615392
15	0:00:00	3	5,190	0,578	33,94246406
16	1:00:00	3	13,520	0,221	34,73806406
17	2:00:00	3	13,500	0,222	35,53806406
18	3:00:00	3	14,190	0,211	36,29916342
19	4:00:00	3	14,050	0,213	37,06596342
20	5:00:00	3	11,310	0,265	38,02087059
21	6:00:00	3	5,240	0,572	40,08007059
22	7:00:00	3	3,440	0,872	43,21960547

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
23	8:00:00	3	7,110	0,421	44,73520547
24	9:00:00	3	5,390	0,556	46,73680547

Fuente. Consultoría

Grafica No. 9. Diagrama de Masas para la determinación del volumen de igualación de cada día de análisis



Fuente. Consultoría

Tabla No 40. Calculo de Volumen de Igualación diarios

	Tangente Mínimos			Tangente Máximos			Volumen de Igualación (1) +(2)
	Volumen Calculado (M3)	Volumen Medido (M3)	Volumen de Igualación (1) (M3)	Volumen Calculado (M3)	Volumen Medido (M3)	Volumen de Igualación (2) (M3)	
Día No 1	24,039	21,557	2,482	14,368	16,946	2,578	5,061
Día No 2	2,711	1,844	0,867	10,128	11,834	1,707	2,573
Día No 3	39,370	34,829	4,541	46,323	49,265	2,942	7,483

	Tangente Mínimos			Tangente Máximos			Volumen de Igualación (1) +(2)
	Volumen Calculado (M3)	Volumen Medido (M3)	Volumen de Igualación (1) (M3)	Volumen Calculado (M3)	Volumen Medido (M3)	Volumen de Igualación (2) (M3)	
Día No 4	12,134	11,154	0,979	30,314	33,942	3,629	4,608
						Max	**7,483**
						promedio	**4,931**

Fuente. Consultoría

Tabla No 41. Diseño hidráulico Tanque de Igualación

DISEÑO HIDRÁULICO TANQUE DE IGUALACION					PTAR TERMINAL
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
PARÁMETROS INICIALES					
Caudal Máximo Diario	Q_{dis}	[L/s]		Caudal proyectado Horizonte del proyecto. Tabla 22 Articulo 166, resolución 0330-2017	0,47
Caudal Máximo Diario	Q_{dis}	[m3/d]			40,31
Volumen de Homogenización Medio,	V	[m3]		Valor Medio	4,93
Volumen Homogenización	V	[m3]		Ajuste de Volumen de acuerdo con Metcalf & Eddy [10-20%]	5,67
Tiempo de Retención	Tr	[h]			0,14
Tiempo de Retención	Tr	[min]			8,44
Altura de Lámina de Agua	Hl	[m]		Asumido	1,50
DIMENSIONES CONSTRUCTIVAS					
Área Superficial	Ar	[m2]			4,84
Ancho	B	[m]			2,20
Largo	L	[m]			2,20
Volumen Constructivo	V	[m3]			7,26

Fuente. Consultoría

11.3 SISTEMA DE BOMBEO

La selección y diseño de los sistemas de impulsión /bombeo de aguas residuales se establece de conformidad con el análisis de pérdidas hidráulicas derivadas:

Tabla No 42. Diseño de Sistema de Bombeo

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE					BOMBEO
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
1. PARAMETROS DE DISEÑO					
Caudal Medio diario	Qmd	[L/S]			0,26
Factor de seguridad	Fs	[-/-]			75%
Caudal a Bombear	Qb	[L/S]	Qb = QMH / Fs		0,46
Diferencia de altura entre nivel mínimo parada de bomba y nivel máximo en el tanque	Dh	[m]			1,50
Cota de fondo Estación de Bombeo	CF	[m.s.n.m]			2543,68
Cota Eje de la Bomba	CB	[m.s.n.m]			2543,79
Tubería LlegadaPTAR	Cta	[m.s.n.m]			2548,90
Diferencia topográfica	Dt	[m]			5,11
Numero de bombas en paralelo	Nb	[un]		Funcionamiento alternado	2,00
Temperatura del Agua	Ta	[°C]		Temperatura media del agua de acuerdo a la altura media del municipio	15
Viscocidad del Agua	va	[m2/s]			1,146E-06
Costo Energia	Ce	[Kw/h]		Costo medio Energia suministro.	433,32
2. CAUDAL DE BOMBEO					
Horas de Bombeo diario Asumido	Hrb	[hr]		Horas de Bombeo Asumido	12,00
Factor de Uso del sistema de Bombeo	Fub	[-/-]	Fub = Hrb / 24hr		0,50
Caudal de Bombeo	Qb	[L/S]	Qb = Qga / Fub		0,93
Caudal de Bombeo	Qb	[m3/hr]			3,33

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE					BOMBEO
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
3. TUBERÍA DE SUCCIÓN BOMBA					
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	[-/-]		Succión Bomba	SB
Caudal de Bombeo	Qb	[L/S]			0,46
Longitud Total Impulsión	Lt	[m]		Longitud de la Tubería	1,00
Material de la tubería Succión	Mt	[-]			PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	[m]		ANEXO 1. HIDRÁULICA DE TUBERÍAS. JUAN SALDARRIAGA	0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	[mm]			50,00
Diámetro Nominal Tubería	ø	["]			2,00
Velocidad Tubería	Vt	[m/s]	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2		0,24
4. PERDIDAS EN SUCCIÓN BOMBA					
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	[-/-]			SUCCIÓN BOMBA
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	[-/-]			12,50
Numero de Reynolds	NR	[-/-]	NR = Vt * ø / va		10281,46
Factor de Fricción	f	[-/-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	0,0307
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	[m.ca.]	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	0,0017
Perdidas Por Fricción en Accesorios Bomba	hmb	[maca.]	hm = Km . V^2 / 2 . g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.	0,0354
Carga de velocidad	hvTb	[maca.]	hvTb = Vt^2 / 2 . g		0,0028
5. TUBERÍA DE SUCCION MÚLTIPLE					
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	[-/-]		Impulsión Bomba	SM
Caudal de Bombeo	Qb	[L/S]			0,00
Longitud Total Impulsión	Lt	[m]		Longitud de la Tubería	0,00
Material de la tubería	Mt	[-]			PVC -

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		
Succión						PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	[m]		ANEXO 1. HIDRÁULICA DE TUBERÍAS. JUAN SALDARRIAGA		0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	[mm]				-
Diámetro Nominal Tubería	ø	["]				2,00
Velocidad Tubería	Vt	[m/s]	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			No aplica

6. PERDIDAS EN SUCCIÓN MÚLTIPLE						
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	[-/-]				SUCCIÓN MÚLTIPLE
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	[-/-]				0,00
Numero de Reynolds	NR	[-/-]	NR = Vt * ø / va			No aplica
Factor de Fricción	f	[-/-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		No aplica
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	[maca.]	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		No aplica
Perdidas Por Fricción en Accesorios Bomba	hmb	[maca.]	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.		No aplica
Carga de velocidad Bomba	hvTb	[maca.]	hvTb = Vt^2 / 2 x g			No aplica

7. TUBERÍA DE IMPULSIÓN BOMBA						
IMPULSIÓN MÚLTIPLE O SUCCION BOMBA	SM/SB	[-/-]		selección Impulsión (múltiple o Bomba)		SB
Caudal de Bombeo	Qb	[L/S]				0,46
Longitud Total Impulsión	Lt	[m]		Longitud de la Tubería		3,70
Material de la tubería Impulsión	Mt	[-]				PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	[m]				0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	[mm]				75,00
Diámetro Nominal Tubería	ø	["]				3,00
Velocidad Tubería	Vt	[m/s]	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			0,10

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE					BOMBEO
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
8. PERDIDAS EN IMPULSIÓN BOMBA					
IMPULSIÓN MÚLTIPLE O IMPULSIÓN BOMBA	SM/SB	[-/-]			IMPULSIÓN BOMBA
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	[-/-]			21,10
Numero de Reynolds	NR	[-/-]	NR = Vt * ø / va		6854,31
Factor de Fricción	f	[-/-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	0,0342
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	[maca.]	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	0,0009
Perdidas Por Fricción en Accesorios Múltiple	hmm	[maca.]	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coeflente de Perdidas Menores por accesorios.	0,0118
Carga de velocidad Múltiple	hvTm	[maca.]	hvTm = Vt^2 / 2 x g		0,0006
9. TUBERÍA DE IMPULSIÓN MÚLTIPLE					
IMPULSIÓN MÚLTIPLE O SUCCION BOMBA	SM/SB	[-/-]		selección Impulsión (múltiple o Bomba)	SM
Caudal de Bombeo	Qb	[L/S]			0,00
Longitud Total Impulsión	Lt	[m]		Longitud de la Tubería	0,00
Material de la tubería Impulsión	Mt	[-]			PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	[m]			0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	[mm]			-
Velocidad Tubería	Vt	[m/s]	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2		No aplica
10. PERDIDAS EN IMPULSIÓN MÚLTIPLE					
SUCCION MÚLTIPLE O SUCCION BOMBA	SM/SB	[-/-]			IMPULSIÓN MÚLTIPLE
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	[-/-]			0,00
Numero de Reynolds	NR	[-/-]	NR = Vt * ø / va		No aplica

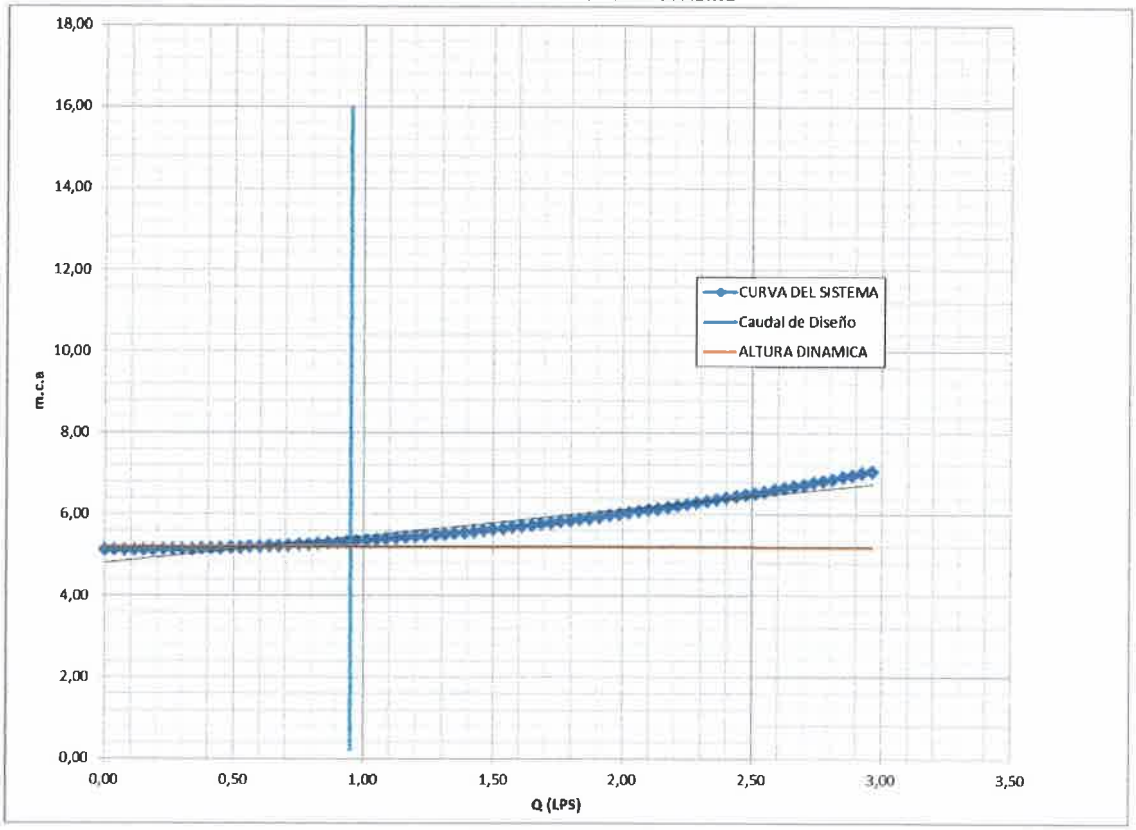
SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE					BOMBEO
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
Factor de Fricción	f	[-/-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	No aplica
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	[maca.]	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	No aplica
Perdidas Por Fricción en Accesorios Múltiple	hmm	[maca.]	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.	No aplica
Carga de velocidad Múltiple	hvTm	[maca.]	hvTm = Vt^2 / 2 x g		No aplica
7. TUBERÍA DE DESCARGA					
Caudal de Bombeo	Qb	[L/S]			0,93
Longitud Total Impulsión	Lt	[m]		Longitud de la Tubería	20,00
Material de la tubería Impulsión	Mt	[-]			PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	[m]			0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	[mm]			75,00
Velocidad Tubería	Vt	[m/s]	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2		0,21
8. PERDIDAS EN LA DESCARGA					
Coeficiente de Perdidas en accesorio en tramo de tubería descarga	Km	[-/-]			6,67
Numero de Reynolds	NR	[-/-]	NR = Vt * ø / va		13708,62
Factor de Fricción	f	[-/-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	0,0285
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	[maca.]	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga	0,0170
Perdidas Por Fricción en Accesorios Múltiple	hmd	[maca.]	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.	0,0149
Carga de velocidad Múltiple	hvTd	[maca.]	hvTm = Vt^2 / 2 x g		0,0022
10. ALTURA DINÁMICA TOTAL					

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES		
Altura estática total	Hs	[m]		Altura desde el eje de la Bomba hasta el nivel a ser bombeado		5,11
Pérdidas por Fricción Tubería TOTALES	hfb	[maca.]				0,02
Pérdidas por Accesorios Totales	hmT	[maca.]				0,06
Carga de Velocidad	hvT	[maca.]				0,01
Altura Dinámica Máxima Total	HDT	[maca.]				5,20

11. POTENCIA DEL CONJUNTO MOTOR BOMBA - TEORICO						
Caudal de diseño Bomba	Qd	[m3/hr]				0,95
Peso Específico del agua	g	[kN/m3]				9800,00
Eficiencia del motor	η	[-/-]				20%
Potencia del conjunto del motor	PT	[Kw]	PT = g . Qb . Hm / η			0,24
Potencia del conjunto del motor	PT	[Hp]	PT = g . Qb . Hm / η			0,32

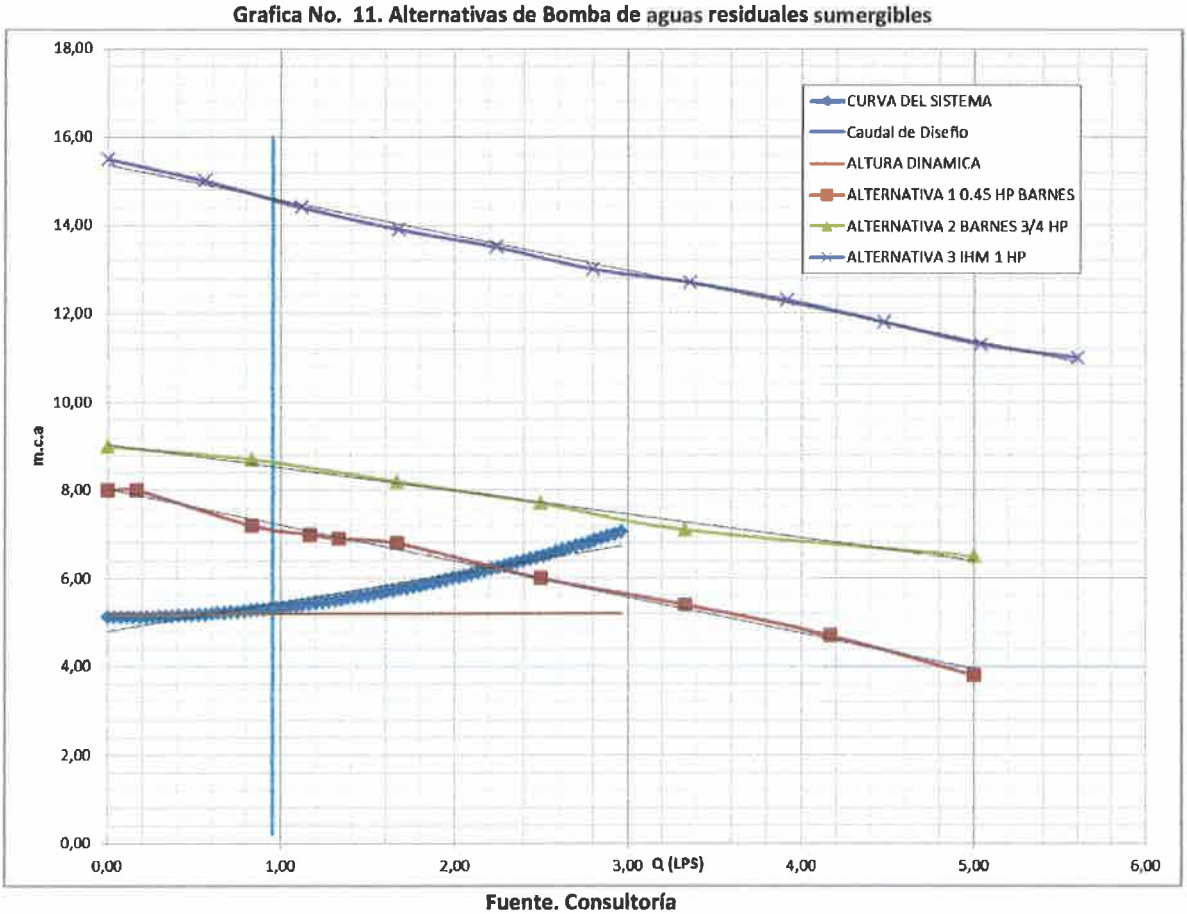
Fuente. Consultoría

Grafica No. 10. Curva del Sistema



Fuente. Consultoría

Grafica No. 11. Alternativas de Bomba de aguas residuales sumergibles



Fuente. Consultoría

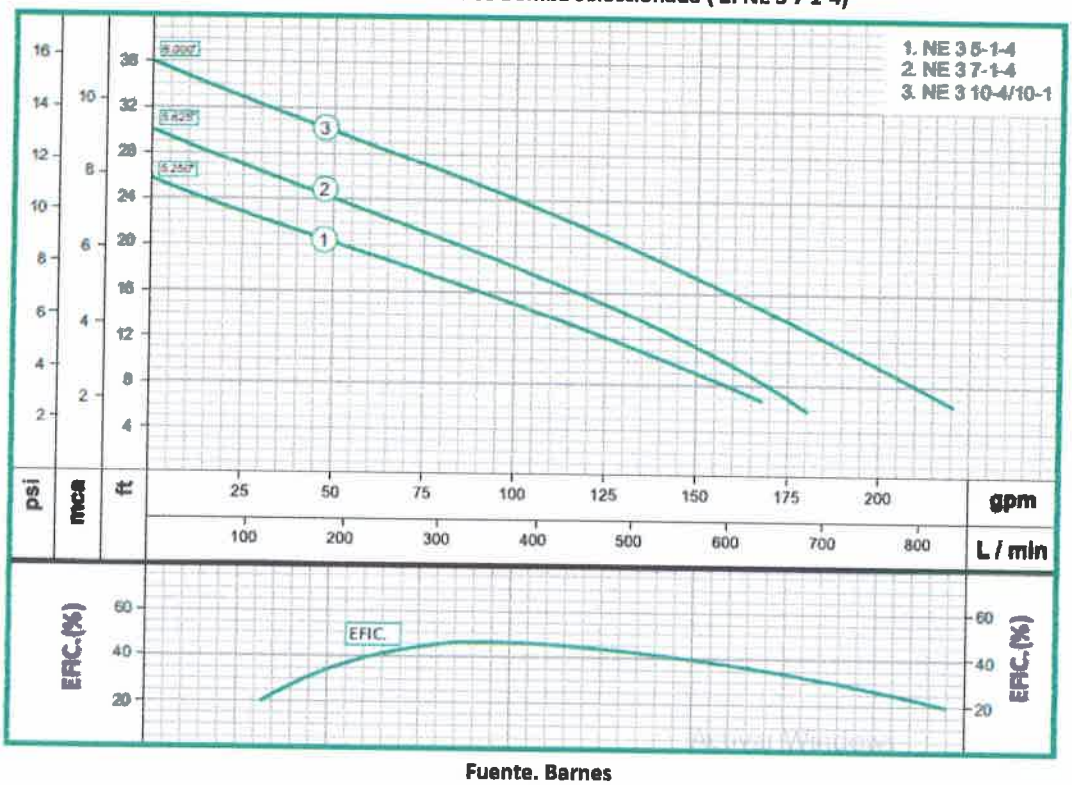
Tabla No 43. Punto de Operación

Alternativa	Punto de Operación									
	Caudal (L/s)	ALTURA DINÁMICA TOTAL Curva de la Bomba	Potencia (kW)	Valor (kW/h) x Bomba	Número de Bombas Trabajando	Valor Energía Estación x Hora	Horas de Bombeo x Día	Valor Diario Energía	Volumen Hora (m3)	Costo m^3
ALTERNATIVA 1	0,93	7,00	0,32	$ 137,68	1	$ 137,68	12,00	$ 1.652,20	3331,44	$ 0,04
ALTERNATIVA 2	**0,93**	**8,20**	**0,37**	**$ 161,29**	**1**	**$ 161,29**	**12,00**	**$ 1.935,43**	**3331,44**	**$ 0,05**
ALTERNATIVA 3	0,93	14,20	0,64	$ 279,30	1	$ 279,30	12,00	$ 3.351,60	3331,44	$ 0,08

Fuente. Consultoría

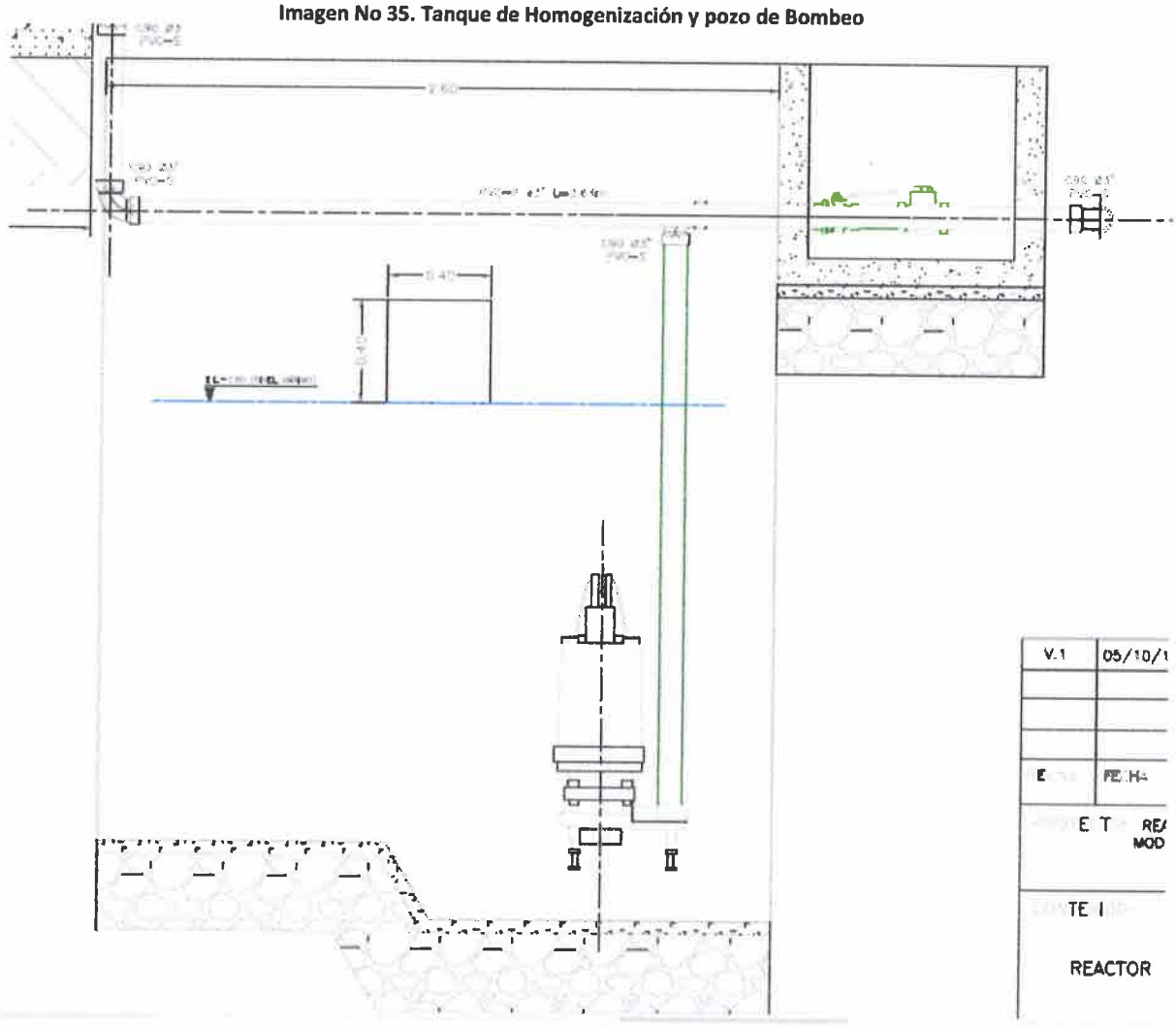
Para la presente Consultoría, La alternativa 1 y 2 corresponden a las alternativas que presentan la relación óptima caudal, altura de lámina de agua en función de la curva del sistema. La alternativa No 2 es la alternativa seleccionada por la presente consultoría, es decir, se recomienda al constructor tener en cuenta la curva del sistema presentada a continuación:

Grafica No. 12. Curva de Bomba seleccionada (2. NE 3 7 1-4)



Fuente. Barnes

Imagen No 35. Tanque de Homogenización y pozo de Bombeo



Fuente. Consultoria

11.4 TRAMPA DE GRASAS

La resolución 0330 de 2017 en su artículo 172, establece que las trampa de grasas, son tanques que hacen parte de los sistemas descentralizados permiten prevenir problemas de obstrucción adherencia, acumulación en unidades de tratamiento y olores ofensivos (Ministerio de Vivienda, 2017).

Las Trampas de Grasas son pequeños sistemas de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse.

- **Domiciliar:** Normalmente recibe residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado.
- **Colectiva :** Son unidades de gran tamaño y pueden atender conjuntos de residencias e industrias
- **En Sedimentadores:** Son unidades adaptadas en los sedimentadores (primarios en general), las cuales permiten recoger el material flotante en dispositivos convenientemente proyectados, para encaminarlo posteriormente a las unidades de tratamiento de lodos.

Tabla No 44. Diseño Hidráulico- Sanitario estructura de tratamiento preliminar: Trampa de Grasas

DISEÑO TRATAMIENTO PRELIMINAR : TRAMPA DE GRASAS					PTAR TERMINAL
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
PARÁMETROS INICIALES					
Caudal Máximo Horario	Q_{dis}	[L/s]		Tabla 22. Caudales de diseño para el Tratamiento de aguas residuales. Res. 0330-2017	0,62
Caudal Máximo Horario	Q_{dis}	[m3/d]			53,74
Caudal Máximo Diario	Qmd	[L/s]			0,47
Caudal Mínimo	Min	[L/s]			
Temperatura del agua	Tú	°C		De acuerdo al monitoreo Realizado por Bipolar y composición de parámetros	21,96
TRAMPA DE GRASAS					

DISEÑO TRATAMIENTO PRELIMINAR : TRAMPA DE GRASAS					PTAR TERMINAL
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
Relación Área / litro / seg	Ra	m2/L		Parámetros de Diseño Numeral E.3.3.2 Parámetros de Diseño RAS2000 Tratamiento de aguas residuales	0,25
Área Superficial Relación A/Qd	As1	m2	Ra = Qd x Ra		0,16
Velocidad Ascendente	Va	mm/s			6,00
	Va	m/día			518,40
Área Superficial Mínima	Así	m2	As = Qd/Va		0,10
Capacidad de Retencion de Grasas	Cg	Kg		Tabla E.3.1 RAS2000 Tratamiento de aguas residuales	14,00
DIMENSIONAMIENTO TRAMPA DE GRASAS					
Área Superficial Adoptada	As	m2		Área Superficial	0,53
Relación Largo - Ancho	L/A	m/m		Relación mínima Largo - Ancho 3 : 1	3,00
Profundidad Lámina de agua	hL	m			1,60
Borde Libre	Bd	m			0,20
Volumen Mínimo TG	Vmin	m3	Vmin=As x hL		0,84
Chequeo Tiempo de Retencion	TR	Seg	TR = Vmin / Qd		1350,42
	TR	Min		Art. 172 Resolución 0330 de 2017 Tiempo de retención mínimo 2,5 minutos	22,51
DIMENSIONES CONSTRUCTIVAS TRAMPA DE GRASAS					
Ancho	Bd	m			0,35
Largo	Ld	m			1,50
Profundidad Trampa	hd	m			1,80

Fuente. Consultoría

11.5 REACTOR A FLUJO PISTÓN (R.A.P)

El Reactor a Flujo Pistón R.A.P es un reactor de bafles que obliga al líquido a un flujo a pistón ascendente y descendente, a través de una biomasa parcialmente retenida por un medio. El reactor está abierto al aire, con el fin de facilitar la evacuación de los gases producidos en el digestor anaerobio, principalmente el CH_4. Esto acelera las tasas de reacción.

El reactor de flujo pistón (RAP), Es una modificación del reactor anaerobio de pantallas en el cual se permite que la superficie de interface líquido-gas esté en contacto directo con la atmósfera natural. También se adiciona un lecho de empaquetamiento para mejorar la distribución hidráulica del flujo y evitar la compactación de la biomasa. Posee un comportamiento final de sedimentación.

Tabla No 45. Diseño hidráulico-Sanitario RAP

REACTOR ANAEROBIO DE PANTALLAS						
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		TERMINAL
PARAMETROS BASICOS						
Caudal de Diseño	**Qd**	**m3/d**				22,84
	Qd	**L/s**				0,26
Temperatura media	**Tm**	**°c**		Temperatura media		21,96
Concentración DQO	**So**	**mg/L**				1619,38
Carga Volumétrica	**CV**	**kg DQO/m3.día**		Tabla 8,7 Carga Volumétrica Según a la Temperatura - Bioingeniería en Aguas Residuales . Alvaro Orozco Jaramillo [4-6 KgDQO/m3-día]		4
Velocidad Cámaras	**Vc**	**m/hr**		Tabla 24,11 Estandares de diseño del RAP. Jairo Romero Rojas Tratamiento de Aguas residuales		3,00
Velocidad Sedimentación	**Vs**	**m/hr**		Tabla 24,11 Estandares de diseño del RAP. Jairo Romero Rojas Tratamiento de Aguas residuales		1,00
DISEÑO SANITARIO REACTOR						
Volumen Reactor por Carga Volumétrica	**VCV**	**m3**	**Vcv=Qd*So/CV**			9,73
Volumen del Reactor	**VR**	**m3**	**VR = Qd x TR**			4,76
Profundidad hidráulica	**hL**	**m**				1,80
Área Superficial	**As**	**m2**				2,64

REACTOR ANAEROBIO DE PANTALLAS						
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		TERMINAL
Cámaras de reacción	Nc	Und				4,00

DIMENSIONAMIENTO REACTOR ANAEROBIO DE PANTALLAS

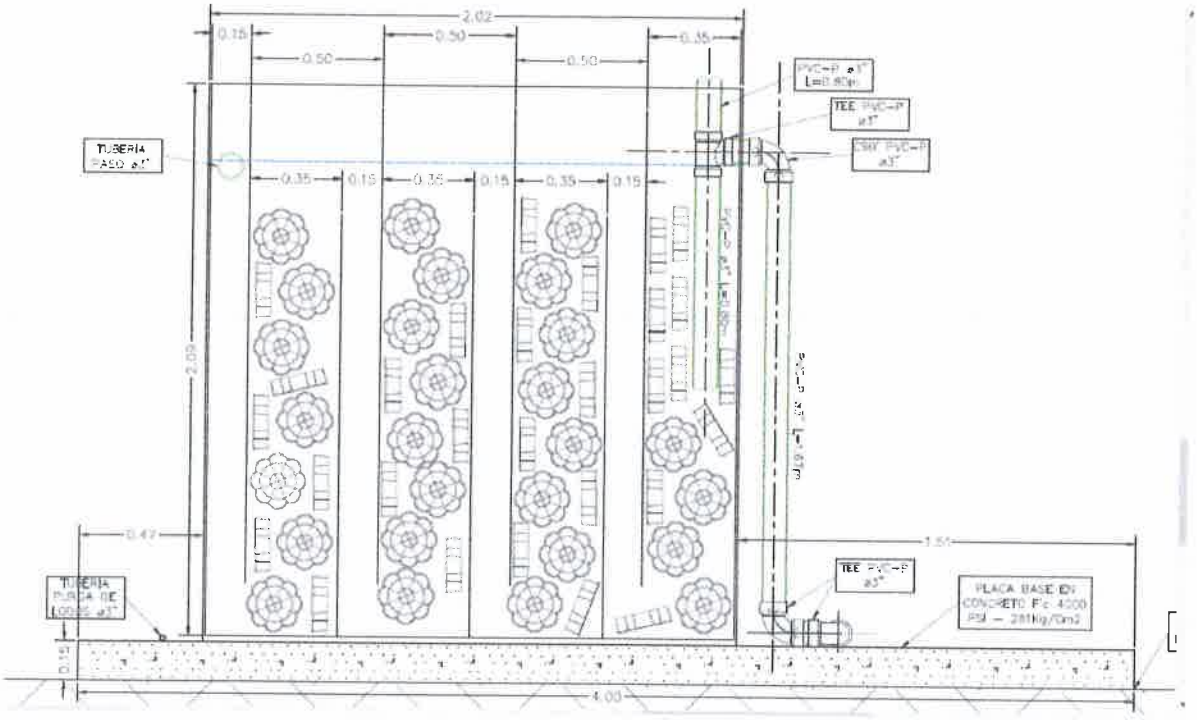
CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN						
Área Cámara Sedimentación	ACS	m2				0,53
Ancho Cámara	Bc	m				0,35
Largo Cámara	Lc	m				1,50
Chequeo Velocidad sedimentación	Vel	m/h				1,81
						OK

CÁMARA DE REACCIÓN						
Área Cámara Reacción	ACS	m2				0,66
Ancho Cámara	Bc	m				0,15
Largo Cámara	Lc	m				1,50
Chequeo Velocidad Reacción	Vel	m/h				4,23
						OK

DIMENSIONES FINALES REACTOR						
Largo	LF	m				2,00
Ancho	BF	m				1,50
Profundidad	h	m				1,80

Fuente. Consultoría

Imagen No 36. RAP



Fuente. Consultoría

11.6 REACTOR POR LODOS ACTIVADOS

El sistema por Lodos Activados constituye un sistema en el que se mantiene determinada biomasa en agitación en un estanque de aireación, donde tiene lugar el tratamiento biológico. En el circuito de la fase líquida, el agua servida cruda llega a la planta ingresando al tratamiento preliminar, luego de lo cual se mezcla con los lodos activados de recirculación y se distribuye a los tanques de aeración. El licor mezclado formado en los tanques de aireación se separa del efluente tratado en las componentes unitarias de sedimentación secundaria para retornarlo parcialmente al tratamiento biológico de modo de mantener una población que permita una adecuada razón alimento /microorganismos (F/M), y purgar el resto del sistema como lodo en exceso. El efluente final se desinfecta mediante cloración y se descarga al curso receptor.

En términos de configuración y tipo de tecnología, la versión de Lodos Activados por Aeración Extendida es similar al proceso del tipo Convencional, pero con funcionamiento en la fase

endógena de la curva de crecimiento de los microorganismos, por lo que requiere bajas cargas y altos períodos de aireación (grandes volúmenes de estanque). Se utilizan difusores de aire o aireadores mecánicos. Esta tecnología presenta la ventaja de prescindir de sedimentación primaria y que los lodos que se obtienen están estabilizados (no putrescibles), debido a la edad de ellos (20 a 30 días) lo que facilita su manejo posterior y permite prescindir de la componente unitaria de Digestión de lodos.

Las principales ventajas de los sistemas de tratamiento por Lodos Activados en sus distintas versiones son las siguientes:

- Flexibilidad de operación a través de un control racional de la biomasa presente en el proceso.
- Eficiencia de remoción de carga orgánica sustancialmente más alta que la que se alcanza en otros procesos como los del tipo Convencional por Cultivo Fijo (Filtración Biológica, Biodiscos, etc.), logrando valores superiores al 90 %.
- Minimización de Olores y Ausencia de insectos.

El diseño de la tecnología de lodos activados es realizado por medio de un software especializado, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla No 46. Resultados de Modelación para diseño del Reactor por lodos activados por aireación extendida

			ALT 1
Sewage Flow	Q	m3/d	22,84416
Substrate oxygen demand			
Substrate respiration rate	a	kg O_2/ kg BOD_5	0,5
BOD5 in influent	BOD_{5in}	g/m³	203,84
BOD5 in effluent	BOD_{5out}	g/m³	5
		kgO_2/d	**2,3**
Endogenous oxygen demand			
Endogenious respiration rate	b	kg O_2/kg MLVSS d	0,1
MLVSS	X	kg/m³	3,5
Total Aeration Volume	V	m3	14,4
Volume if not above	V	m³	
		kgO_2/d	**5,0**

Nitrification			
Factor for nitrification	c		4,3
NH4-N Conc. in Influent	N_{in}	g/m³	40
NH_4-N concentration in outlet	NH_4-N_{out}	g/m³	0
		kgO_2/d	**3,9**
Denitrification			
Factor for denitrification	d		2,83
N_{tot} Conc. in Effluent	N_{out}	g/m³	0
		kgO_2/d	**-2,6**
Actual Oxygen Requirement	**AOR**	**kgO_2/d**	**9**

Process data		
Sludge load	$kgBOD_5/kgMLVSS / d$	0,0924
Volumetric load	$kgBOD_5/m^3 / d$	0,323
Hydraulic retention time	h	15,13
C / N Ratio	BOD_5/NH_4-N	5,096
Estimated Observed Yield Coefficient	g MLSS / g BOD_5	0,4
Sludge production	kg MLVSS/d	1,8
Estimated sludge age	d	27,74

Fuente. Consultoría

Se debe tener en cuenta que para un proceso de aireación extendida donde se presentan las mayores eficiencias de remoción se debe dar cumplimiento a los parámetros mínimos básicos de diseño establecidos por Metcalf & Eddy (Metcalf, 1994), en la Tabla 10.4, a continuación se presenta la relación comparativa en función de los resultados obtenidos:

Tabla No 47. Comparativo con Parámetros de diseño para Reactores de Lodos activados por aireación extendida

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR CALCULADO	VALOR DEFINIDO POR METCALF & EDDY TABLA 10.4 – AIREACIÓN EXTENDIDA (Parámetros de Diseño	
Sludge load	$kgBOD_5/kgMLVSS / d$	0,0924	[0.05-0.15]	Cumple

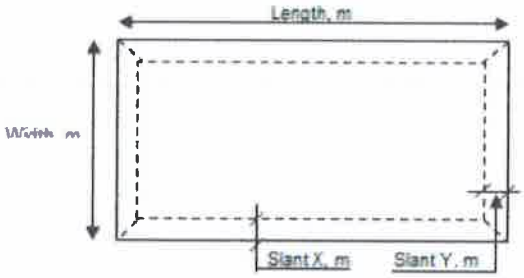
Volumetric load	$kgBOD_5/m^3$ / d	0,323	[0.1-0.4]	Cumple
Estimated sludge age	d	27,74	[20-30]	Cumple

Fuente. Consultoría - (Metcalf, 1994)

Imagen No 37. Número de Unidades y Dimensiones del Tanque de reacción por lodos activados

Number of parallel treatment lines	1	pcs	Water depth, m	1,8
Number of basins per line	1	pcs	Flow generators, Y/N ?	

Information:



Column name		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	TOTAL
Columns in calculation		X					
Zone length	m	4					
Slant X -Width	m						
-Height	m						
Zone width	m	2					
Slant Y -Width	m						
-Height	m						
Area	m^2	8,00					8,00
Aerated area	m^2	8,00					8,00
Volume	m^3	14,40					14,40

Fuente. Consultoría

11.6.1 Aireación Extendida

La selección de la potencia del equipo de aireación es definida de conformidad con el: **Actual Oxygen Requirement (AOR)**, que corresponde al oxigeno requerido para la degradación de materia orgánica. Este valor es ajustado a la altura sobre el nivel del mar y temperatura de localización del equipo de aireación **(SOTR).** El requerimiento de Oxigeno AOR, es de 9 kgO_2/dia, a continuación se presenta el cálculo del SOTR, es decir, el requerimiento corregido a las condiciones de operación del equipo de aireación

Tabla No 48. Calculo SOTR

α	*0,65*	*ratio of tot. oxyg. trans. Coefficients in sewage and clean water*
β	*0,95*	*ratio of oxygen saturation conc. in sewage and clean water*
T_{STD} (ºc)	*20*	*standard temp, °C (10 or 20)*
$T_{proceso}$ (ºC)	*15*	*process temperature*
Altitud (msnm)	*2552*	*Altitude*
Presion Altitud (maca)	*7,4*	*ambient air pressure*
C*STD (mg/l)	*9,87*	*saturation concentration of oxygen in '-standard temperature*
C*T (mg/l)	*7,4*	*saturation concentration of oxygen in '- process temperature*
CL (mg/l)	*2*	*oxygen conc. in aeration tank*
θ	*1,024*	*temp. correction coefficient*
K1	*1*	*max hour correction factor*
t (h/día)	*18*	*aeration time per day*
AOR (KgO2/día)	*9*	*Actual Oxygen Requirement*
SOTR(KgO2/hora)	**1,699**	**Standard Oxygen Transfer Rate**

Fuente. Consultoría

Tabla No 49. Caudal de aire requerido

SOTR	40,79		Requerimiento de oxígeno en condiciones estándares de operación KgO2/día
AOTE	1,61		Eficiencia actual de transferencia de oxigeno expresada en fraccion
O_2	0,2315		Fracción porcentual de oxigeno contenida en el aire en peso = 0,2315
Y air	0,075		Peso específico del aire a (1 atm y 20ºC equiv 0,075 lb/ft^3) = 0,075
Q air	1,0132491		Flujo de aire requerido en m^3/min
Q air	60,794944		Flujo de aire requerido en m^3/hora

Fuente. Consultoría

Tabla No 50. Número de difusores

TIPO DE DIFUSOR

Flow

2- 8 Nm3/h

5 Nm3/h recomendado Comercial

NUMERO DE DIFUSORES

Q air		60,79	m3/h
Flow air / difusor		5,436	m3/hdiff
Number of diffusers	Min	**11**	diffusers
Number of diffusers	Final	**12**	diffusers

Fuente. Consultoría

11.7 CLARIFICADOR SECUNDARIO

El aspecto más importante del tratamiento biológico es la separación de los sólidos biológicos del agua residual tratada, porque es axiomático que si los sólidos Biológicos del agua residual tratada no pueden ser separados ni ser recirculados el proceso de fango activado no funcionara correctamente. La clarificación secundaria es el proceso final para la generación de un efluente de alta calidad.

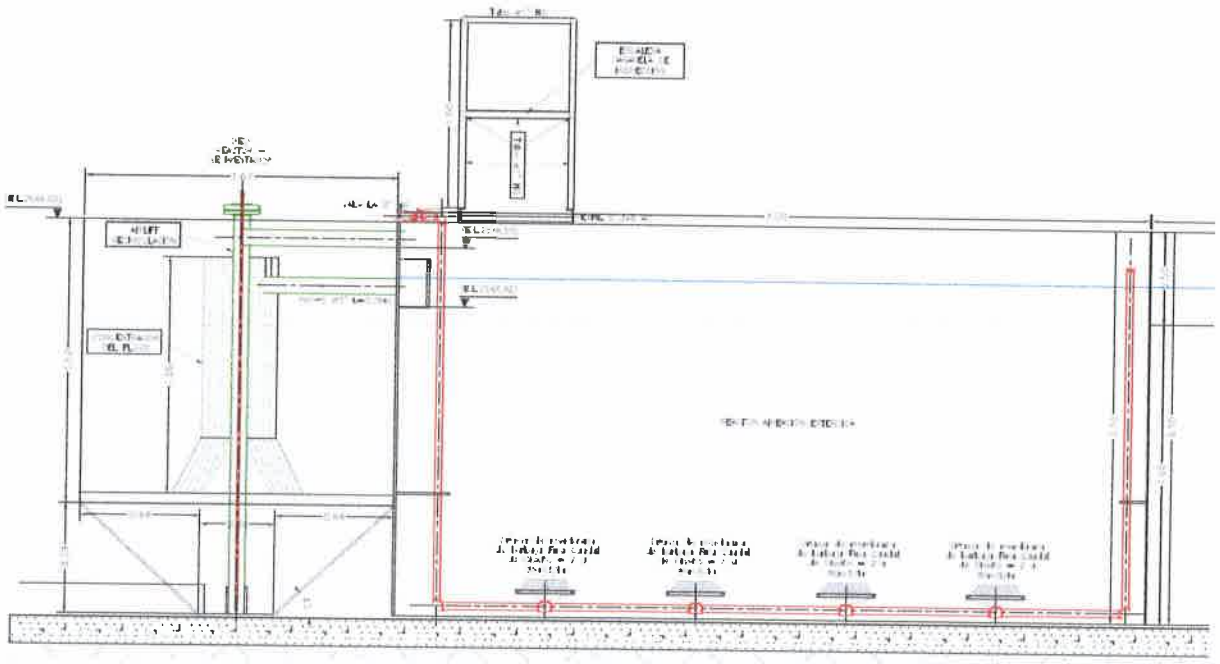
Tabla No 51. Diseño hidráulico – Sanitario Sedimentador Secundario

DISEÑO SEDIMENTADOR SECUNDARIO						PTAR TERMINAL
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		
Parámetros Iniciales						
Caudal de diseño	QD	[L/s]	QD = QMH	Caudales de diseño		0,62
Caudal de diseño	QD	[m3/d]	QD = QMH	Caudales de diseño		53,74
Carga hidráulica aceptable	HF	[m3/d*m2]		Tabla 10.7. Metcalf& Eddy. Sedimentación a continuacion de aireacion prolongada [8-16]		16,00
Carga de solidos aceptable	SF	[kgsst/h*m2]		Metcalf & Eddy [3.0 - 6.0 kg/m2*h]		4,00
Dimensionamiento del sedimentador secundario						
Residencia hidráulica	Rh	[s]		Residencia Hidráulica		6230,59
Residencia hidráulica	Rh	[Hr]		Residencia Hidráulica		1,73
Altura lámina de agua	hL	[m]		Tabla 22.3 Parámetros de diseño de sedimentadores secundarios. J. Romero R		1,16
Borde libre	Bd	[m]		Asumido		0,30
Longitud	L	[m]				2,00
Ancho	A	[m]				1,67
Canaleta de recolección afluente						
Manning	n	- / -		Tabla 5-6 Valores del coeficiente de rugosidad n - Hidráulica de canales abiertos Ven te Chow		0,014

DISEÑO SEDIMENTADOR SECUNDARIO					PTAR TERMINAL
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	
Ancho de canal	b	[m]		Ancho del canal	0,1
Profundidad hidráulica	y	[m]		Profundidad hidráulica	0,080
Pendiente canal	S	[m/m]		Pendiente de la solera del canal	0,30%
Radio hidraulico	R	[m]	R = b . y / (b + 2y)	Tabla 2.1 Elementos geometricos de secciones del canal - Hidráulica de canales abiertos Ven te Chow	0,031
Área mojada	A	[m2]	A = b . y	Tabla 2.1 Elementos geometricos de secciones del canal - Hidráulica de canales abiertos Ven te Chow	0,008
Caudal transito canal	Q	[m3/s]	$Q = \frac{1}{n} . A . R^{\frac{2}{3}} . \sqrt{s}$	Numeral D.2.3.2 Diseño hidraulico de redes RAS 2000	0,00
Caudal transito canal	Q	[L/s]		Caudal expresado en L/s	3,07
Constructiva					
Borde libre	Bd	[m]		Asumido	0,3
Longitud	L	[m]			2
Ancho	A	[m]			1,67

Fuente. Consultoría

Imagen No 38. Reactor por Lodos activados y clarificación secundaria



Fuente. Consultoría

11.8 FILTRACIÓN

El sistema de filtración permite realizar un pulimiento al efluente proveniente del sistema de lodos activados y el clarificador secundario. Los filtros deben localizarse aguas abajo de la sedimentación y aguas arriba de la desinfección, de esta manera se garantiza el adecuado funcionamiento y operabilidad del filtro.

Tabla No 52. Filtros Rápidos

TRATAMIENTO TERCIARIO (FILTROS RAPIDOS)						
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		PTAR Terminal
PARAMETROS BASICOS						
Caudal de Diseño	**Qd**	**m3/d**		Enhosa. Fundamentaciones Cap VII		40,31
	Qd	**L/s**				0,47
	Qd	**m3/h**				1,68

Tasa de Filtracion	Ts	m3/m2xDia				120,00
Lavado Ascencional	La	cm/s				1,40
Tiempo de Lavado	TL	s				600,00
Carrera de Filtracion	CF	Hr				24,00

NUMERO DE FILTROS REQUERIDOS - ÁREA SUPERFICIAL FILTRACIÓN

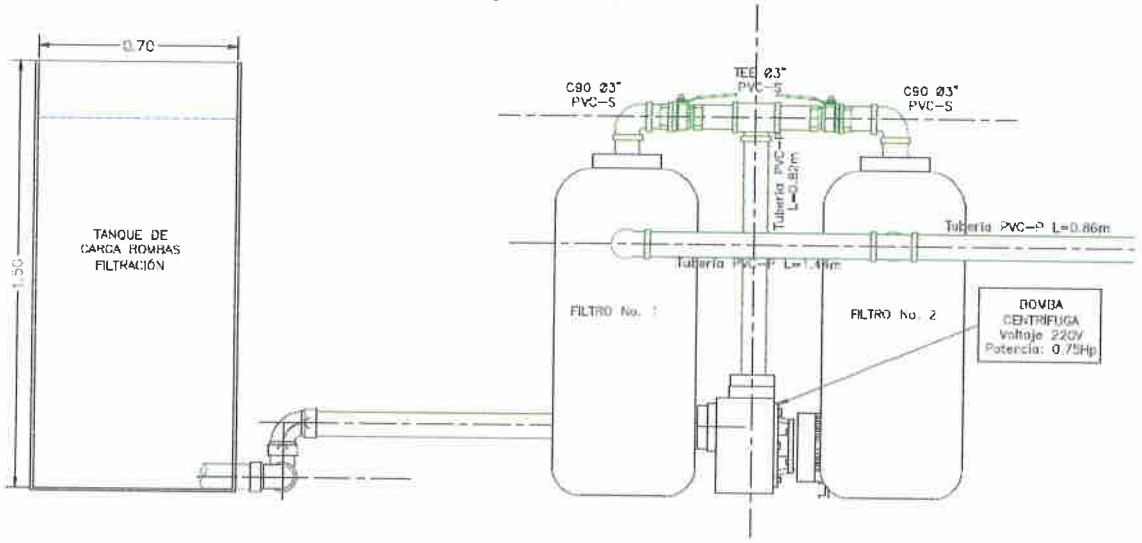
Numero de Filtros	N	Un	N=0.44x(Q)^(1/2)			2,00
Caudal x Filtro	QF	m3/d	QF = Qd/N			20,15
Área Filtro	Af	m2	Af = QF / Ts			0,17
Diámetro Filtro	D	m	D=((4xAf)/∏)^(1/2)			0,46

CAUDAL DE LAVADO - VOLUMEN AGUA LAVADO

Caudal de Lavado	QL	L/s	QL = La x Af			2,35
Volumen de Lavado	VL	L	VL = QL x TL			1410,8

Fuente. Consultoría

Imagen No 39. Filtración



Fuente. Consultoría

11.9 DESINFECCIÓN

El proceso de desinfección debe realizarse en el efluente de plantas de tratamiento cuando éste último pueda crear peligros de salud en las comunidades aguas abajo de la descarga. Para el proceso de desinfección se plantea un tanque de contacto de cloro. Se establece que el tanque de contacto de cloro debe ser construido de manera que reduzca al mínimo los cortocircuitos. Deben proveerse tabiques de direccionamiento de flujo con este fin. El desagüe debe estar provisto de válvula.

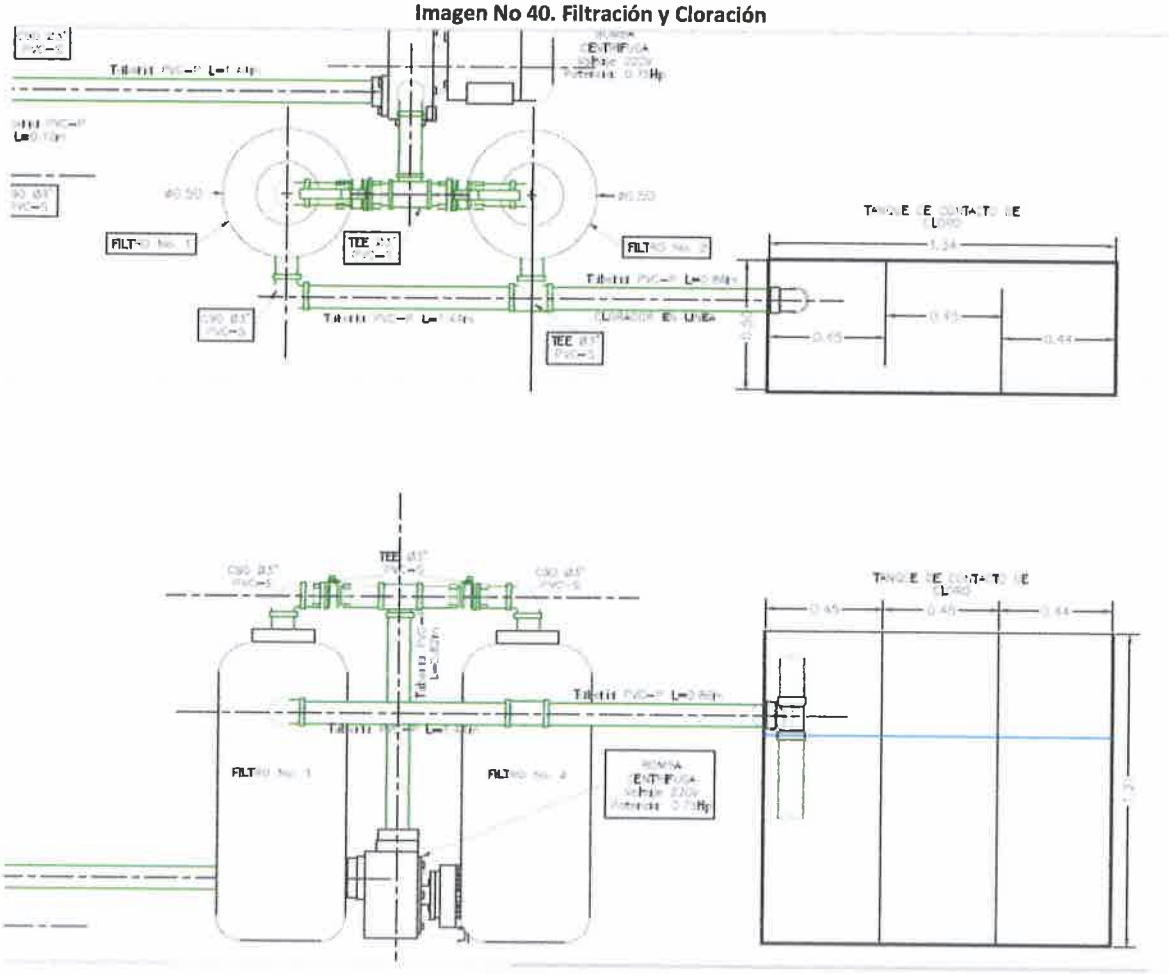
Tabla No 53. Diseño hidráulico – Sanitario Tanque de Contacto de Cloro

DESINFECCION					
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES	PTAR TERMINAL
PARAMETROS INICIALES					
Caudal medio	Qmd	[L/s]			0,26
Caudal medio	Qmd	[m3/día]			22,84
Caudal medio	Qmd	[m3/m]			0,02
Caudal Máximo	QMH	[L/s]			0,62
Tiempo de contacto	Tc	[min]		Numeral E.4.9 titulo E Desinfeccion Guias Ras 2000	30,00
Dosificación	Ds	[mg/l]		Dosis de cloro para desinfeccion normal de aguas residuales domesticas. Numeral E.4.9 titulo E Desinfeccion Guias Ras 2000	4,00
DIMENSIONAMIENTO TANQUE DE CONTACTO					
Volumen mínimo Requerido	Vmin	[m3]			0,48
Borde libre	Bd	[m]			0,30
Profundidad	hL	[m]			0,80
Largo Tanque	LT	[m]		Relación 3:1	1,34
Ancho Tanque	BT	[m]			0,45
Tabiques	Tb	[m]			0,45
DOSIFICACION CLORO (Hipoclorito de Sodio- NaClO al 13%)					
Concentración Hipoclorito	Ch	[-/-]		Concentración tipica del hipoclorito de sodio	13%

DESINFECCION						PTAR TERMINAL
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES		
Carga de cloro de acuerdo a la dosificacion normal en aguas residuales	QHS	**[Kg NaClo /día]**	QHS = Qmd * Ds			0,09
Densidad del hipoclorito de sodio	Phs	**[Kg NaClo /m3]**		De acuerdo a provedores		1100
Caudal de cloro x día	Qcl	**[m3 /día]**				8,30577E-05
Ajuste de dosificacion por concentracion del hipoclorito de sodio	Qcd	**[m3 /día]**		Qcd = Qcl / 13%		0,001
Ajuste de dosificacion por concentración del hipoclorito de sodio	Qcd	**[L /día]**				0,64
DOSIFICACION CLORO (Hipoclorito de calcio- CaClO2 al 65%)						
Concentración Hipoclorito calcio	Ch	**[-/-]**		Concentración tipica del hipoclorito de sodio		65%
Carga de cloro de acuerdo a la dosificación normal en aguas residuales	QHS	**[Kg CaClo2 /día]**	QHS = Qmd * Ds			0,09
Densidad del hipoclorito de sodio	Phs	**[Kg NaClo /m3]**		De acuerdo a provedores		1100
Cantidad de cloro x día ajustados x la concentración Hipoclorito	Qcl	**[Kg CaClo2 /día]**				0,14
Caudal de cloro x día	Qcl	**[m3 /día]**				0,000127781
Caudal de cloro x día	Qcl	**[L /día]**				0,127781035

Fuente. Consultoría

Imagen No 40. Filtración y Cloración



Fuente. Consultoría

11.10 LECHOS DE SECADO

Para el manejo de los lodos se plantean estructuras definidas como Lechos o eras de secado. Los lechos de secado de lodos son utilizados para la deshidratación de lodos digeridos. La superficie de los lechos de secado es dividida en eras individuales con el fin de realizar las operaciones de mantenimiento. Las eras de deshidratación se diseñan a partir de la relación de Kg de solido seco/ m^2/año:

Tabla 4. Diseño de Lechos de secado de lodos

PRODUCCION DE LODOS PTAR				
PARAMETRO		VALOR	UNIDADES	OBSERVACIONES
Caudal Medio de Diseño	Qd	22,84086	m^3/dia	
Concentración DBO5 Entrada (lodo activado)	Sa	203,84	ppm	
Concentración DBO5 Salida (lodos activado)	Se	20,38	ppm	
CALCULO DE PRODUCCIÓN DE LODO				
PARAMETRO		VALOR	UNIDADES	OBSERVACIONES
Coeficiente maximo de Producción de Biomasa	Y	0,6	Kg SSV/ Kg DBO	$P_x = Q\left[\left(\frac{Y\cdot(S_a - S_e)}{1+K_d\cdot\theta_d}\right)\right] + SS_f + SS_{VNB}$
Edad de Los lodos	Θc =	20	d^{-1}	
Constante de declinación Endogena	Kd=	0,06		
Solidos Suspendidos Fijos	SSf=	20	mg/l	
Solidos Volatiles no Biodegradables	SS_{VNB}	50	mg/l	
Producción de Lodos	Px=	1,21	Kg/dia	
Masa de Solido Seco	Px=	0,49	Kg/dia	

REFERENCIAS

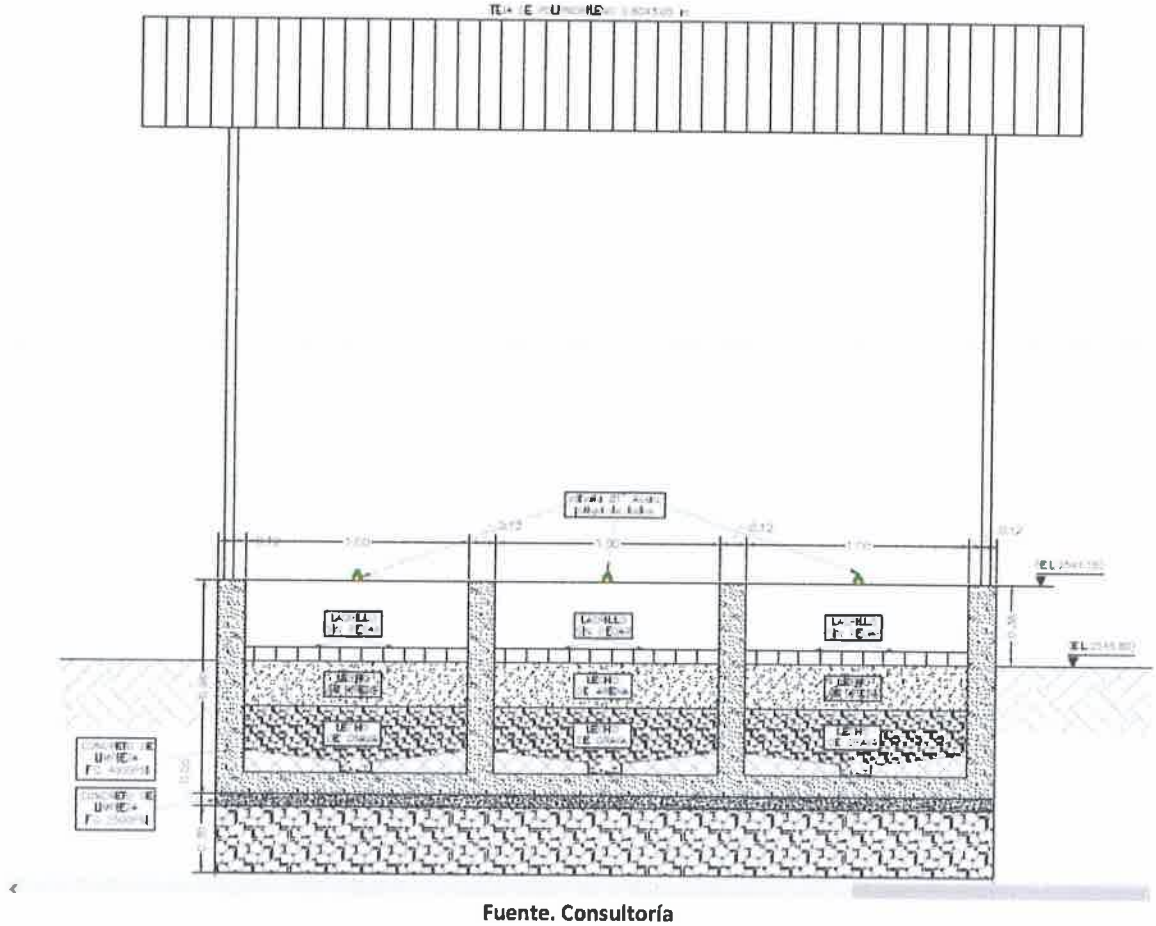
JAIRO ROMERO ROJAS. Tratamiento de Aguas Residuales teoria y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingenieria. Item 26.2 producción de Lodos; **JAIRO ROMERO ROJAS.** Tratamiento de Aguas Residuales teoria y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingenieria. Figura 26.2 producción neta de Lodos a Temperatura 30°C; Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingenieria. Instituto de Ingenieria sanitaria & ambiental. Catedra. Ing. Guillermo Cannizzaro; **JAIRO ROMERO ROJAS.** Tratamiento de Aguas Residuales teoria y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingenieria. Tabla 26.2. Caracteristicas de lodos

DISEÑO EN FUNCION DE LA CARGA DE LODOS				
PARAMETROS DE DISEÑO				
PARAMETRO		VALOR	UNIDADES	OBSERVACIONES
Carga de Lodos	CL=	90	Kg Solido Seco/m^2-año	**Activados Digeridos y Primario Rango de 60 - 100 Kg Solidos Seco/m2-año**

Densidad relativa Solido Seco		1,7	Kg/m3	
CONSIDERACIONES DE DISEÑO				
PARAMETRO		VALOR	UNIDADES	OBSERVACIONES
Masa de Solido Seco	Ms=	0,49	Kg Solido Seco/dia	
Masa Solido Seco Año	Ms=	177,07	Kg Solido Seco/año	
Diametro de drenaje Principal		2	pulg	
Diametro de Tuberia de Distribución		2	pulg	
DISEÑO DE LODOS DE SECADO EN FUNCION DEL NUMERO DE HABITANTES				
PARAMETRO		VALOR	UNIDADES	OBSERVACIONES
Area Total Requerida	Ar	1,97	m^2	
Longitud	L	1,00	m	
Ancho	W	2,00	m	
Altura Total	Ht	0,70	m	
Altura Subcapa de Grava		0,2	m	
Altura Subcapa de Arena		0,2	m	
Altura Ladrillo		0,06	m	
Altura Subcapa de Lecho		0,14	m	
Borde Libre		0,1	m	
REFERENCIAS				
METALF & EDDY. Ingenieria Sanitaria. Tabla 11.22 Valores Tipicos Superficies eras de secado abiertas. Lodo primario y activados Digeridos. 60 -100 kg Solido Seco /m2 -año				

Fuente. Consultoría

Imagen No 41. Lechos de secado



Fuente. Consultoría

En el **ANEXO No 6** se presentan los Planos de Diseño Hidráulico de la Alternativa Seleccionada, En los **ANEXOS 16 y 17** se presentan los Diseños Eléctricos y Estructurales.

12.MODELO DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO

De manera complementaria a los diseños hidráulicos, es necesario realizar la evaluación de la capacidad asimilativa de la fuente receptora. Los procesos de modelación de calidad de agua son aplicados en fuentes hídricas superficiales que presentan un comportamiento hidráulico a flujo libre. Sin embargo dada la importancia de la verificación del impacto en el proceso de degradación del vertimiento del módulo de excretas en el alcantarillado, la presente Consultoría aplica el modelo de Streeter & phelps, para la evaluación de la tasa de degradación de los parámetros biológicos principales. Parámetros adicionales son verificados mediante el balance de carga.

La demanda de oxigeno debida a materia orgánica se alcanza en dos etapas, en la primera etapa se estabiliza la materia orgánica carbonacea (DBOC) y se le conoce como primera fase de desoxigenación, en la fase dos se oxidan los compuestos nitrogenados, se hidroliza el nitrógeno orgánico formando nitrógeno amoniacal que en presencia de oxigeno es convertido a nitritos y luego a nitratos. Las dos etapas de degradación de materia orgánica pueden ser llevadas de tipo simultaneo.

El proceso de degradación se realiza mediante una reacción de primer orden, para definir la constante de desoxigenación, la tasa global de nitrificación y la evaluación del comportamiento del oxígeno disuelto se toma como referencia el modelo simple de Streeter y Phelps (Software de Msc. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín), el cual es aplicado a condiciones aeróbicas, flujo con superficie libre, flujo permanente, unidimensional, y puede ser aplicado al caso de estudio.

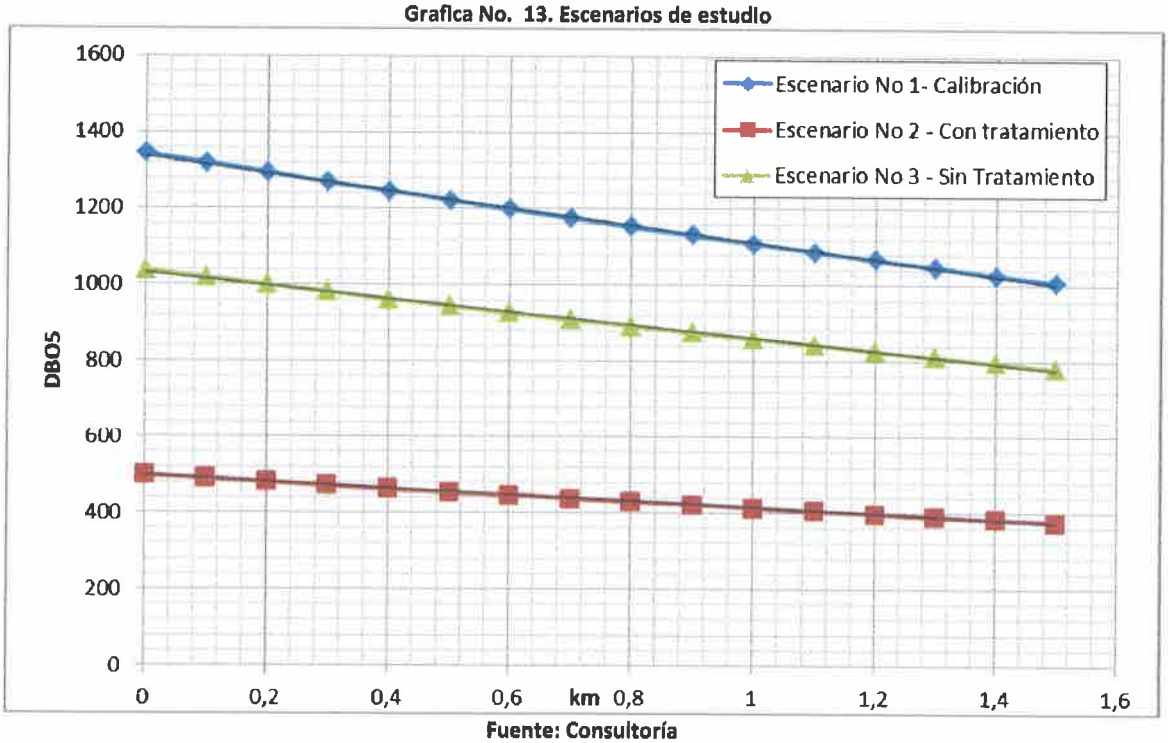
El modelo se fundamenta en dos áreas principales: Variables de la fuente hídrica y Variables del vertimiento, la metodología de calibración consiste en la variación a partir de una distribución normal aleatoria de las constantes Kd Y Kn, hasta obtener la variable DBO5 y compararla frente a el valor del pozo aguas abajo del vertimiento (PZ6), Se seleccionan las tasas que presenté el menor porcentaje de error frente al mismo valor obtenido en campo mediante el monitoreo puntual.

Se analizaron en total tres (3) Escenarios de estudio:

- Escenario No 1 Calibración: Escenario que representa las condiciones de calidad en la red para el menor porcentaje de error
- Escenario No 2 Con Tratamiento: Escenario con las condiciones de calidad a la salida de la alternativa seleccionada para el tratamiento de aguas residuales del Módulo de excretas

- Escenario No 3 Sin Tratamiento: Corresponde al Escenario requerido en el plan de gestión de riesgo, con el fin de evaluar el impacto en la red ante una amenaza

Grafica No. 13. Escenarios de estudio



Fuente: Consultoría

El vertimiento tratado reduce la concentración en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración de 826.5 mg/L.

El informe de modelación se presenta en el **ANEXO No 7**

13.ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTECNIA

El Estudio de SUELOS Y GEOTECNIA para el proyecto de referencia, se efectuó con base en los resultados de la campaña de exploración del subsuelo y en el programa de ensayos de laboratorio realizado en función de las muestras recuperadas, En función de la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 se presenta el Espectro de diseño y de los coeficientes espectrales de diseño para las estructuras proyectadas.

El informe técnico se presenta en el **ANEXO No 8** del presente informe

14.DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO

Teniendo en cuenta el catastro de redes de alcantarillado del área de influencia del Módulo de excretas del terminal de transporte de Bogotá en su sede salitre, se estableció el diseño hidráulico de la red sanitaria de descarga con proyección al alcantarillado sanitario distrital.

Los Diseños Hidráulicos se presentan en el **ANEXO No 10** del presente informe

15.ESTUDIO DE MERCADO

En el desarrollo de la actividad misional de la Empresa Terminal de Transportes SA, cumpliendo con los lineamientos de las directivas de la Empresa y en cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria tanto distrital como nacional y a razón al cumplimiento de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015, en el proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes del descole de las baterías de baño de los buses intermunicipales e internacionales que llegan al Terminal de Transportes del Salitre en la ciudad de Bogotá.

La Gerencia de Operaciones en el mes de Febrero del año 2006 llevó a cabo la construcción del módulo de excretas como nave de disposición de vertimientos por medio de la empresa HIDROMECÁNICAS LTDA., dando cumplimiento al Decreto 1601 de 1984. En año 2010, la Terminal de Transporte S.A., suscribe el contrato TT-103-2010, con el objeto de realizar la construcción del pozo séptico y un sistema de tratamiento de aguas como parte complementaria al sistema integral; este tratamiento consiste en una trampa de grasas, un tanque séptico integrado que consta de un tanque con un área para uso como pozo séptico y otra para filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA).

De conformidad con el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, que acogió la Resolución 631 de 2015, por medio de la cual se establecieron las Concentraciones máximas permisibles de descarga tanto al alcantarillado Municipal como a Fuentes Hídricas Superficiales en función de la actividad económica; Los sistemas de tratamiento Construidos previo a la Resolución 631 de 2015 se fundamentaban en el Decreto 1594 de 1984, por medio del cual se ponderaban los límites máximos permisibles en función del porcentaje de remoción sin importar el tipo de efluente o actividad económica derivada. En razón a lo anterior se pasó de un análisis cuantitativo porcentual a valores de concentración de los parámetros principales de medición de contaminación en un efluente haciendo más restrictiva la normatividad.

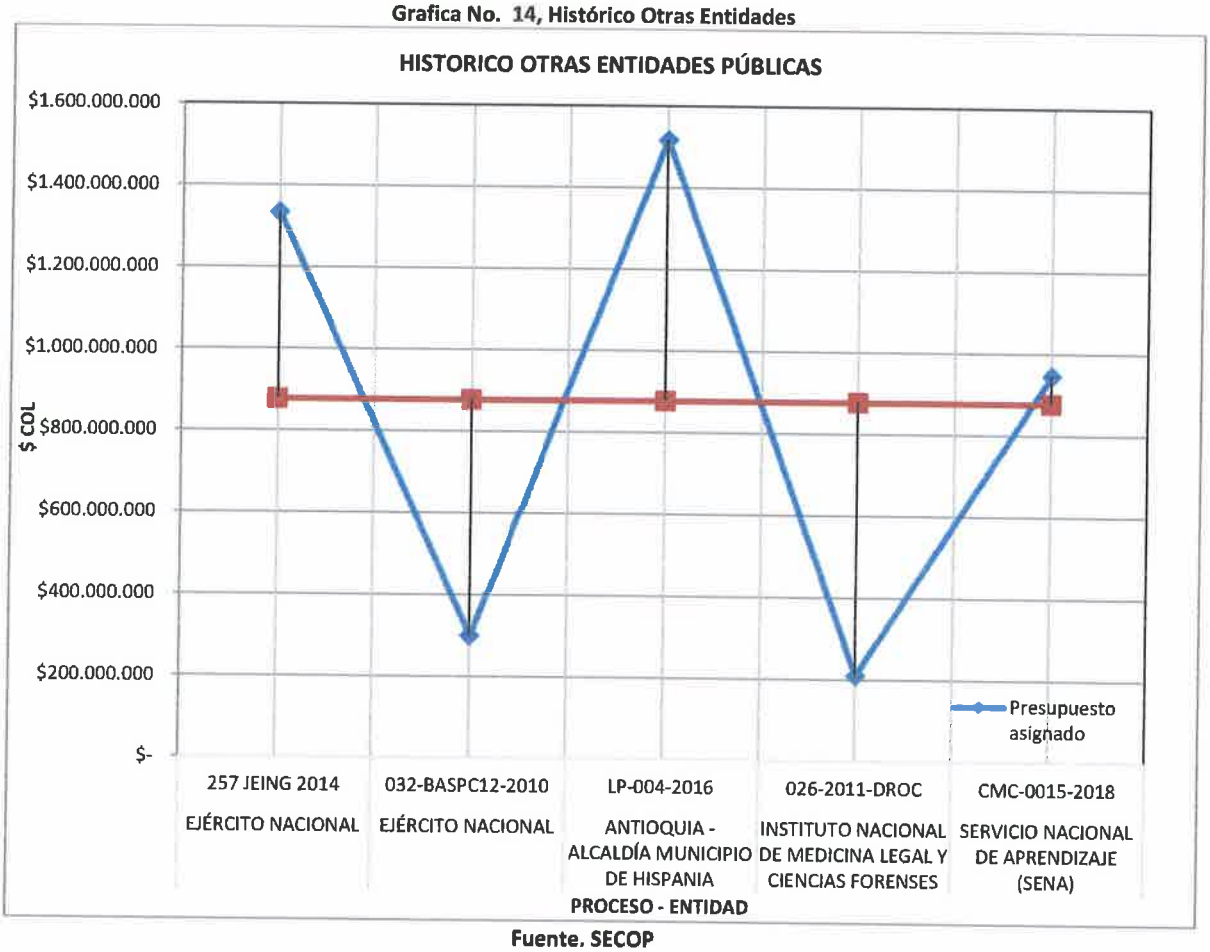
En el año 2016 la Terminal de Transportes en búsqueda de la solución acorde con los requerimientos normativos vigentes como necesidad clara enmarcada en la responsabilidad ambiental de la entidad, presento diferentes oferentes con *múltiples alternativas de tratamiento y condiciones de diseño inicial variable*.

Los procesos unitarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales varían según los requerimientos de la normatividad, tipo de afluente a tratar, disponibilidad de área costos de operación y mantenimiento, costos de inversión, parámetros de diseño, entre otros, aspecto evidente en la variabilidad de ofertas y operaciones unitarias planteadas por los diferentes oferentes, Lo cual conllevo a desarrollar el presente proceso Contractual donde se adelantaron

los diseños a detalle del sistema de tratamiento conforme a los requerimientos de caudal, concentraciones de diseño y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

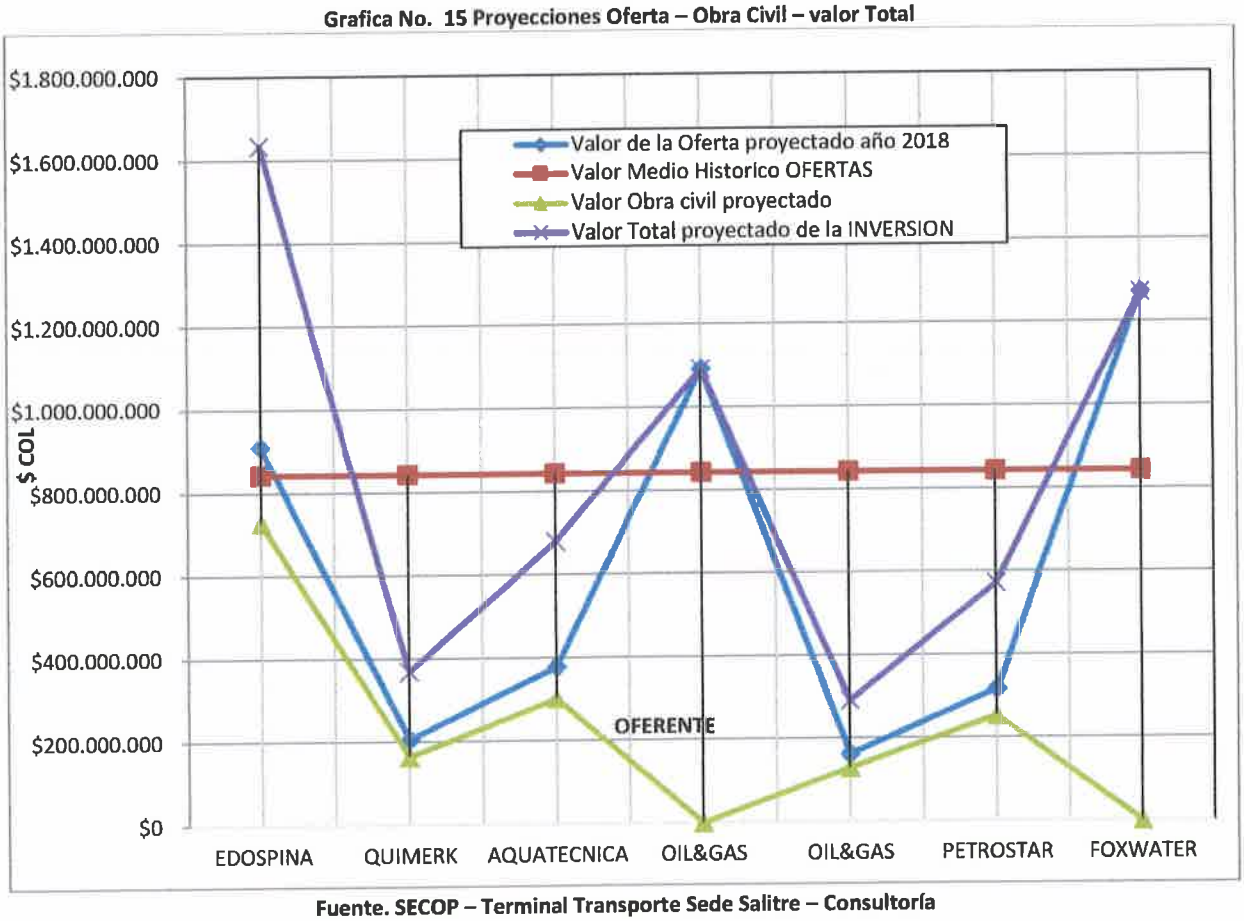
la presente consultoría estableció dos metodologías de análisis del sector, la primera corresponde a la evaluación histórica de procesos similares con entidades públicas y la segunda a ofertas presentadas a la entidad (Terminal de Transportes de Bogotá), conforme a la necesidad especifica del Módulo de Excretas, analizando en todo caso si se incluye o no la obra civil, e incrementando el valor de las ofertas en un 80% para el desarrollo de la obra civil, necesidad claramente enmarcada en los requerimientos del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Grafica No. 14, Histórico Otras Entidades



Fuente. SECOP

Grafica No. 15 Proyecciones Oferta – Obra Civil – valor Total



Fuente. SECOP – Terminal Transporte Sede Salitre – Consultoría

El informe se presenta en el **ANEXO No 11**

16.PRESUPUESTO

El presupuesto con su análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se presenta en el **ANEXO No_ 12**

Tabla No 54. Resumen del valor del proyecto

SUBTOTAL DEL PROYECTO	668.376.745,98
ADMINISTRATIVOS 18%	120.307.814,28
IMPREVISTOS 5%	33.418.837,30
UTILIDAD 7%	46.786.372,22
SUBTOTAL ANTES DE IVA	868.889.769,77
IVA SOBRE UTILIDAD 19%	8.889.410,72
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	877.779.180,49

Fuente. Consultoría

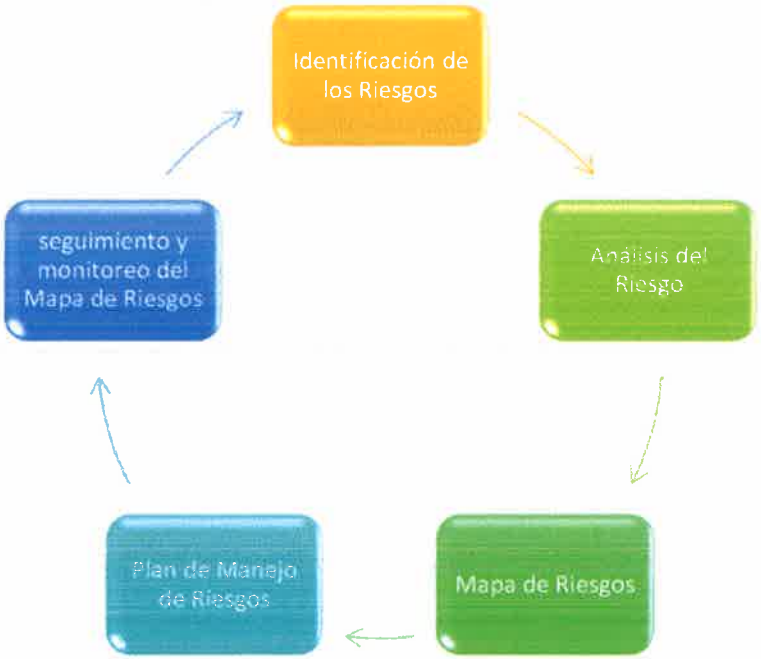
17.PLAN DE GESTION DE RIESGO PARA EL MANEJO DEL VERTIMIENTO

Como requisito dentro de la gestión del permiso de vertimiento para la Planta de tratamiento de aguas residuales industriales del Módulo de excretas definido dentro del Decreto 1076 de 2015 en conjunto con el Decreto 3930 en su artículo 44, se establece: "Artículo 44. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos. Las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento. Dicho plan debe incluir el análisis del riesgo, medidas de prevención y mitigación, protocolos de emergencia y contingencia y programa de rehabilitación y recuperación.

Parágrafo. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante acto administrativo, adoptará los términos de referencia para la elaboración de este plan dentro de los seis (6) meses, contados a partir de la publicación del presente decreto"

El Ministerio de Medio Ambiente Versión agosto de 2012 establece la metodología para el PGRMV (Plan de Gestión de Riesgo para el Manejo de vertimientos), La presente Consultoría realizó la formulación del Plan de Riesgo para el Manejo de vertimiento en los escenarios que impidan o limiten el tratamiento de las aguas residuales asociadas a la planta de tratamiento. Teniendo en cuenta los siguientes aspectos principales:

Imagen No 42. Metodología Gestión de Riesgos



La matriz de calificación, evaluación y respuesta al riesgo es una matriz cualitativa y cuantitativa que interrelaciona tres aspectos principales: Probabilidad de ocurrencia, zona de riesgo e impacto

Riesgo = Probabilidad de Amenaza x Magnitud del Daño

LA TERMINAL.	*Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018* CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE	Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC
DOC_TEC_PTAR_REV_3.0	PRODUCTO FINAL	Página No 173

Tabla No 1. Matriz de evaluación de Riesgos

PROBABILIDAD	VALOR			
ALTA	3	15 Zona de riesgo moderado evitar el riesgo	30 Zona de riesgo importante Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir	60 Zona de riesgo inaceptable Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir
MEDIA	2	10 Zona de riesgo tolerable Asumir el riesgo Reducir el riesgo	20 Zona de riesgo moderado Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir	40 Zona de riesgo importante Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir
BAJA	1	5 Zona de riesgo aceptable Asumir el riesgo	10 Zona de riesgo tolerable Reducir el riesgo Compartir o transferir	20 Zona de riesgo moderado Reducir el riesgo Compartir o transferir
	IMPACTO	Leve	Moderado	Catastrófica
	VALOR	5	10	20

Fuente. Consultoría – OHSAS 18001 - administración del sistema integral de gestión (meci – calidad)

Obteniéndose los siguientes resultados para el proyecto de referencia

Tabla No 2. Análisis de Riesgos del Proyecto

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO LEVE 5 MODERADO 10 CATASTROFICO 20	FRECUENCIA O PROBABILIDAD BAJA 1 MEDIO 2 ALTO 3	TOTAL NIVEL DE EXPOSICIÓN	ZONA DE RIESGO	ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgo Sisimico	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgo por Incendios	10	3	30	ZONA DE RIESGO IMPORTANTE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO LEVE 5 MODERADO 10 CATASTROFICO 20	FRECUENCIA O PROBABILIDAD BAJA 1 MEDIO 2 ALTO 3	TOTAL NIVEL DE EXPOSICIÓN	ZONA DE RIESGO	ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
						TRANSFERIR
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Inundaciones	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Remoción en masa	5	1	5	ZONA DE RIESGO ACEPTABLE	ASUMIR EL RIESGO
AMENAZAS ANTROPICAS EN EL AREA DE INFLUENCIA	Asentamientos Humanos Migratorios en perimetro de influencia del Area del Terminald e Transportes Salitre	20	3	60	ZONA DE RIESGO INACEPTABLE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS ANTROPICAS EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgos Tecnologicos	20	2	40	ZONA DE RIESGO IMPORTANTE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Primario (desbaste de elfuente)	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Secundario Lodos	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO LEVE 5 MODERADO 10 CATASTROFICO 20	FRECUENCIA O PROBABILIDAD BAJA 1 MEDIO 2 ALTO 3	TOTAL NIVEL DE EXPOSICIÓN	ZONA DE RIESGO	ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
	Actividados y RAP					
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de operación y mantenimiento del sistema de manejo de lodos (lechos de secado)	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS DE ORDEN ECONOMICO	Incumplimiento de la normatividad	20	3	60	ZONA DE RIESGO INACEPTABLE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR

Fuente. Consultoría

El **PLAN DE GESTION DE RIESGOS PARA MANEJO DE VERTIMIENTOS (PGRMV)** del proyecto de referencia acorde con la metodología del Ministerio de Ambiente y Decreto 1076 de 2015 y Decreto 3930 de 2010, se presenta en **el ANEXO No_ 13**

18.EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO

Dentro de los requerimientos para el trámite del permiso de vertimientos, establece la normatividad:

"Artículo 43. Evaluación ambiental del vertimiento. Para efectos de lo dispuesto en el numeral 19 del artículo 42 del presente decreto, la evaluación ambiental del vertimiento solo deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y deberá contener como mínimo:

1. Localización georeferenciada de proyecto, obra o actividad.

2. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.

3. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.

4. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo. Para tal efecto se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o el plan de manejo ambiental del acuífero asociado. Cuando estos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la predicción y valoración de los impactos.

5. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor y de los usos y criterios de calidad establecidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.

7. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo.

8. Posible incidencia del proyecto, abra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende

desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.

Parágrafo 1°. La modelación de que trata el presente artículo, deberá realizarse conforme a la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico. Mientras se expide la guía, los usuarios continuarán aplicando los modelos de simulación existentes. (Ambiente M. d., 2010)

LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO se presenta en el **ANEXO No_ 14**, De conformidad con lo anterior se definieron las Fichas de Manejo ambiental del proyecto, la matriz de evaluación de impactos ambientales, estas se presentan en el A**NEXO No_15, se presenta a continuación la matriz de impactos ambientales del proyecto:**

El modelo de calidad presentado en el ANEXO No 7, es complementario a la Evaluación ambiental del vertimiento

Tabla No 55. Matriz de valoración de impactos del proyecto

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
ETAPA PRELIMINAR	NORMAL	Instalación de infraestructuras temporales para campamentos y sitios de acopio	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado	NEGATIVO	1	1	2	3	3	2	2	ALTO
	NORMAL	Enganche de personal	Generación de Empleo	POSITIVO	2	1	2	3	1	1	2	MEDIO
	NORMAL	Información y comunicación a la comunidad	Generación de Empleo. Charlas informativas, capacitación del personal del área de influencia y usuarios del módulo de excretas	POSITIVO	1	1	1	1	1	1	1	BAJO

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
CONSTRUCCION	NORMAL	Remoción y descapote	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	1	1	2	ALTO
	NORMAL	Movimiento de tierras y apertura de zanjas	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	1	1	2	ALTO

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	**20%**	**15%**	**25%**	**20%**	**10%**		
	NORMAL	Excavación y rellenos	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	2	3	**3**	ALTO
	NORMAL	Fabricación de obras con concreto	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	3	3	**3**	ALTO

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
	NORMAL	Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	3	3	3	ALTO
	NORMAL	Recuperación áreas intervenidas	evaluacion de la carga de ingreso al sistema para garantizar la eficiencia de remoción	POSITIVO	1	1	1	1	1	1	1	BAJO

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
	NORMAL	Limpieza general	Entorno libre de riesgo de presencia de vectores u olores ofensivos. Ambiente libre de riesgos por caidas del personal que labora en la PTAR	POSITIVO	1	1	1	2	1	1	1	MEDIO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NORMAL	Operación y Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	Tratamiento de efluentes industriales, cumplimiento de la normatividad	POSITIVO	1	1	2	1	1	1	1	MEDIO

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
	NORMAL	Control de Seguridad Industrial y Salud ocupacional	Riesgo de exposición de la población a enfermedades de origen Hídrico, Alteración de las actividades cotidianas	NEGATIVO	2	3	2	3	1	1	**2**	ALTO
	NORMAL	Manejo de lodos	Olores Ofensivos, incomodidad de la población cercana y zonas cercanas al modulo de excretas , presencia de vectores, etc.	NEGATIVO	2	2	2	3	3	2	**2**	ALTO

Fuente. Consultoría

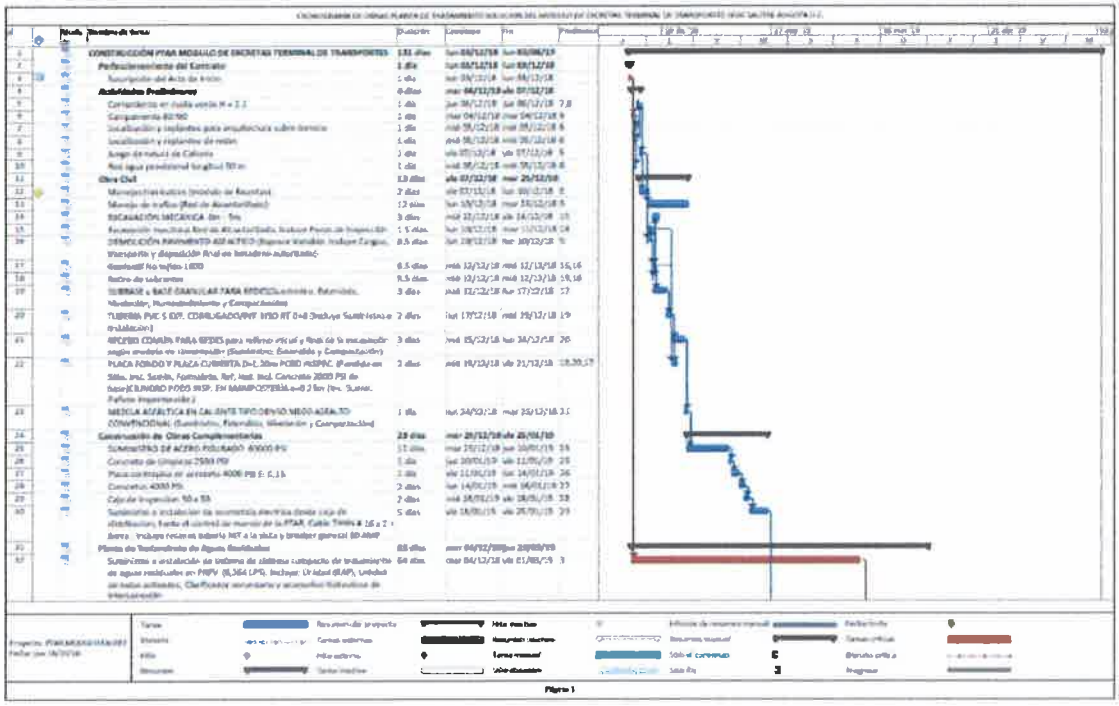
19.ESTUDIO FINANCIERO

El estudio Financiero permite Analizar la viabilidad financiera del proyecto. A partir del estudio financiero del proyecto es definida la tarifa de cobro a los usuarios del Módulo de Excretas en el horizonte del proyecto, el tiempo de retorno de la inversión, construcción del flujo de Fondos entre otros. El estudio Financiero por el profesional especializado de la Consultoría se presenta en el **ANEXO No_ 18.**

20.CRONOGRAMA DEL PROYECTO

La presente Consultoria presenta el Cronograma para la Construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales del Módulo de Excretas. Este se presenta en Documento Tipo Project.mpp en el **ANEXO No_19.**

Imagen No 43. Cronograma – Imagen de Referencia



Fuente. Consultoría

21.RECOMENDACIONES A SER APLICADAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DEL MODULO DE EXCRETAS

Teniendo en cuenta que el manual de operaciones se presenta una vez se realice la CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL MODULO DE EXCRETAS, la presente consultoría define igualmente la línea base para la OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PLANTEADO.

21.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación se presentan las actividades y requerimientos propios para el mantenimiento adecuado y buena operación del sistema de tratamiento aguas residuales industriales, LO CUAL HACE PARTE INTEGRAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS:

- Por ningún motivo debe permitirse el ingreso de personal NO AUTORIZADO a los alrededores u entorno de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales (PTARI).
- No se debe permitir el ingreso en el entorno cercano de la PTARI de animales domésticos o de pastoreo, esto con el fin de evitar afectaciones en las condiciones originales del afluente o afectación de las estructuras.
- Es importante que el estado general de la PTARI sea adecuado. Es recomendable mantener el entorno libre de basuras, residuos, exceso de pastos, animales y demás elementos ajenos al sistema de tratamiento.
- En general las estructuras que componen el sistema de tratamiento deben estar libres de suciedad y materiales que atraigan moscas, vectores y generen malos olores
- El hecho que sea una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES no implica que sea sinónimo de suciedad y desorden.
- Para la realización de las actividades de limpieza del sistema de tratamiento preliminar y control del sistema Biológico se recomienda el uso de:
    - Guantes de nitrilo
    - Overol o bata
    - Botas de caucho
    - Gafas de seguridad
    - Casco
    - Chalecos salvavidas

- Los elementos de seguridad deben ser dispuestos en un lugar seguro y solo deben ser utilizados para el mantenimiento de la PTARI, realizando una limpieza con agentes desinfectantes una vez es realizada la operación de mantenimiento

Imagen No 44 Elementos de protección y seguridad



Fuente. Consultoría

21.1.1 Arranque y puesta en marcha

Para producir un efluente de calidad aceptable en una planta de lodos activados se deben cumplir los siguientes requerimientos que garantizan su adecuado funcionamiento:

- Desarrollar un número de microorganismos determinado y mantener en el sistema para asimilar completamente la materia orgánica en estado coloidal y disuelto para formar como productos finales dióxido de carbono, agua y materiales inertes.
- El medio ambiente que se genere en el tanque aireación y clarificador secundario debe ser adecuado para los microorganismos. Se deberá contar con la cámara de aireación con suficiente cantidad de oxigeno, alimento (sustrato), y nutrientes (fósforo y nitrógeno) que se requiere para el crecimiento de las células.
- El barro activado se debe separar fácilmente del líquido tratado en el clarificador secundario, el éxito del sistema consiste tanto en tener un buen funcionamiento de la cámara de aireación como del sedimentador secundario.

Para el proceso de arranque y puesta en marcha se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Verificar que el voltaje del motor del soplante sea el mismo que el de la red
- Verificar el sentido de giro (que debe coincidir con el indicado en el soplante)
- Cualquier elemento de seguridad eléctrico debe ser probado con anterioridad
- Comprobar que el nivel de aceite sea el correcto
- Durante la marcha del soplante se debe comprobar que:
  - El soplador gire suavemente
  - El consumo de motor eléctrico no sea excesivo
  - No tenga perdidas de lubricante (por retén de salida, juntas, etc.)
- En el clarificado secundario la superficie del mismo se debe mantener lo más limpia posible, Para ello se deben extraer solidos flotantes con una paleta típica de limpieza en piscinas.
- Se debe vigilar que la tolva de sobrenadantes permanezca limpia y no se obture la salida de sólidos, se recomienda limpiarla con manguera por lo menos una vez al día.

La primera operación de la planta en la etapa de arranque es:

- Verificar que el giro correcto de todos los motores
- Que se hayan seguido las instrucciones de lubricación que determina el fabricante
- Que el reactor, sedimentador, tuberías se encuentren libres de arenas, piedras, etc

A continuación se llenan todas las cámaras con agua, es aconsejable utilizar agua LIMPIA y no líquido EFLUENTE, de esta manera es más fácil probar los equipos electromecánicos, especialmente bombas, aireador, Sistema de control, etc.

Cuando se ha comprobado el buen funcionamiento general, se comienza a verter líquido a depurar, a partir de aquí sigue una serie de operaciones tendientes a obtener una adecuada flora bacteriana.

El trabajo de la planta de tratamiento de aguas residuales puede comenzar regulando el ingreso de oxigeno, procurando que no baje de 2 ppm. Se debe considerar que no se debe estrangular demasiado la salida del soplante, por el riesgo térmico, en efecto, como se trata de una máquina de desplazamiento positivo, el amperaje es directamente proporcional a l contrapresión que soporta.

Durante los primeros días de puesta en marcha, la demanda de oxigeno es menor hasta alcanzar el régimen, sin embargo se recomienda no cortar totalmente el suministro de aire aunque el oxigeno sea mayor a de 2 ppm, para evitar que el barro activado sedimente y se descomponga en la tolva el clarificador secundario. La planta entra en marcha pasadas de 8 a 12 semanas. Este proceso puede ser acelerado si se inocula lodo proveniente de otra planta en funcionamiento.

Es muy común que mientras la concentración de lodos activados no sea optima, se forme abundante espuma color blanco tipo detergente, a pesar que con el tiempo tienda a desaparecer, conviene combatirla con aspersión de agua potable o productos antiespumantes.

21.1.2 Problemas Operativos Frecuentes

La estructura de la cámara de aireación o reactor de lodos activados y el clarificado secundario presentan en el proceso de lodos activados, problemas derivados de espumas, olores ofensivos, baja sedimentación entre otros, a continuación se exponen de manera detalla, la posible causa, efecto y la solución.

Tabla No 3 Problema – posible causa – efecto y solución en Cámara de aireación

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Turbulencia Violenta en la superficie del reactor, burbujas de aire de tamaño grande	Sobreaireción, alta concentración de Oxigeno disuelto	Los microorganismos no forman el floc y se encuentran dispersos formando solamente celdas simples o pequeños flóculos. El efluente es turbio	Reducción aireación para mantener oxigeno disuelto en un rango de 1 -4 mg/L

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Bajo Oxigeno disuelto (OD) y/u olores sépticos en la cámara de aireación	Deficiencia de aireación, los difusores pueden estar tapados, MLSS (concentración Licor mezcla) muy alto	Liquido en la superficie de la cámara se torna oscuro y puede presentar olores ofensivos	Aumentar la cantidad de oxigeno disuelto. Revisar difusores, ajustar solidos hasta llegar a un F/M (relación alimento / microrganismos) adecuado
Espuma Blanca liviana, con aspecto de detergente	Barro Joven en un tanque sobrecargado Bajo MLSS, toxicidad del líquido de entrada	La espuma puede volar por encima del tanque con el efecto del viento	Reducir purga hasta que el proceso vuelva a valores de F/M adecuados. Si la causa es la toxicidad traer barro nuevo y evitar reciclo del toxico
Espuma marrón brillante en la cámara de aireación	Alto contenido de solidos en relación a la carga ingresante (bajo F/M), exceso de purga	Exceso de solidos puede provocar crecimientos de organismos filamentosos causantes de abultamiento o bulking filamentoso	Aspersión controlada como acción inmediata, luego, Aumentar purga hasta que el proceso vuelva a valores de F/M adecuados, y aparezca una leve espuma blanca.
Espuma Solida Marrón de grasa en la cámara de aireación	Organismos filamentosos (Nocardia)	Producción de olores. La espuma puede pasar a la superficie del sedimentador	Aspersión controlada como acción inmediata, luego de forma especifica para tratar el problema se debe, Aumentar purga para aumentar F/M y reducir el tiempo de residencia. Evitar recirculación
Espuma Muy negra oscura	Condiciones anaeróbicas (falta de oxigeno) o presencia de colorantes en el líquido ingresante	Producción de oleros ofensivos (sépticos)	Controlar la concentración de oxigeno disuelto en la cámara de aireación

Fuente. Consultoría

Tabla No 4. Problema – posible causa – efecto y solución en Clarificador secundario

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Nubes Homogéneas de barro en la superficie del sedimentador. Baja compactación en el ensayo de sedimentación. Ausencia de organismos Filamentosos en el microscopio.	Abultamiento (bulking) de tipo no filamentoso. Los microorganismos producen grandes cantidades de material no gelatinoso exocelular que dificulta la sedimentación	Índice volumétrico de lodos alto. El barro no decanta adecuadamente	Ajustar la purga hasta que el proceso retome los valores normales de funcionamiento. Aumentar temporalmente la recirculación para evitar fuga de barros
Nubes Homogéneas de	Abultamiento (bulking) de	Índice volumétrico de	Llevar los parámetros

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
barro en la superficie del sedimentador. Baja compactación en el ensayo de sedimentación. Exceso de organismos Filamentosos en el microscopio.	tipo filamentoso. Se debe a: • Bajo OD • Deficiencia de nutrientes • Bajo F/M • Bajo pH en la cámara de aireación <6.5	lodos alto con un sobrenadante muy claro. En los casos más severos se produce fuga de lodos, pues se sobrepasan los valores de diseño del clarificado secundario.	causantes a un nivel de funcionamiento normal. Mientras tanto dosificar cloro en la recirculación (2-3 Kg/dia/1000 Kg MLSS)
Se forman floc dispersos pequeños de forma esférica. La mayoría de ellos sedimenta rápidamente y los más pequeños a una tasa más baja	Pinpoint Floc. El sistema presenta condiciones de bajo F/M debido a barro viejo.	La decantación es buena. El barro es denso en el fondo con partículas finas de floc suspendidas en un sobrenadante relativamente claro	Aumentar purga para rejuvenecer el barro y alcanzar valores de F/M óptimos
Pequeñas partículas de cenizas flotando en la superficie del sedimentador	Ashing. Posibles causas: • Desnitrificación • Excesiva cantidad de grasas • F/M excesivamente bajo	En casos severos aumenta la cantidad de solidos suspendidos afecta la calidad del efluente en su descarga	Aumentar purga para aumentar los valores de F/M y reducir tiempo de residencia
Pequeñas partículas de barro esponjoso suben a la superficie del clarificador	Straggler Floc. Sobrecarga en la cámara de aireación, produce barro joven de baja densidad	Decantación lenta deja partículas en el sobrenadante	Disminuir purga hasta volver a parámetros normales. Evitar purgar en el momento en que la carga esta aumentando
Lodo Ascendente en el sedimentador en masas de 30 cm, se observan burbujas en la superficie del sedimentador	Desnitrificación en el sedimentador	Buena Decantación en el ensayo de sedimentación, sin embargo una porción sube luego de dos horas	Aumentar purga para reducir el tiempo de residencia del barro en el sedimentador, evitando la nitrificación
El efluente es turbio y contiene partículas suspendidas	Aumento de carga orgánica o bajo oxigeno disuelto	Baja actividad microbiana (protozoos escasos o inactivos)	Reducir purga para aumentar sólidos activos (SSV). Ajustar O.D entre 1-4mg/L

Fuente. Consultoría

21.1.3 Recomendaciones Operativas

21.1.3.1 Listado de tareas

Es esencial un adecuado mantenimiento y limpieza de la Planta de tratamiento de aguas residuales. La mejor forma de lograrlo es llevarlo a una rutina de tareas y registro de datos. Estos registros deberán ser de tres tipos:

- De proceso
- Eléctricos (planilla con amperajes)
- Mecánicos (Se recomienda llevar una ficha por equipo móvil donde se anotaran todas las novedades del mismo)

Conviene dividir las tareas a realizar temporalmente: diarias, semanales, mensuales y anuales

21.1.3.2 Tareas diarias

- Preparar solución de hipoclorito de Sodio y verificar el correcto funcionamiento del sistema de cloración.
- Extraer muestras de la cámara de aireación y clarificador secundario para determinación de solidos sedimentables, efectuar un conteo microscópico de los lodos activados.
- Limpieza de la tolva de sobrenadantes, verificar que no haya taponamiento en purga.
- Verificación de bombas sumergibles chequear el amperaje que consumen y caudal de impulso.
    - Chequear temperatura de todos los motores, reductores, observar si se producen calentamientos o ruidos, velocidades de operación, vibraciones, nivel de aceite.
- Realizar análisis de calidad de agua en:
    - Solidos suspendidos totales en cámara de aireación y clarificador
    - Solidos de la recirculación
    - Observación microscópica de solidos en clarificador y cámara de aireación

21.1.3.3 Tareas semanales

- Verificar el estado de los filtros
- Disposición de lodos en lechos de secado

21.1.3.4 Tareas mensuales

- Limpieza de pozo de bombeo si fuera necesario, con camión tipo vactor (cada tres meses).

21.1.3.5 Tareas anuales

- Cepillado y repintado de partes oxidadas en todos los equipos. Verificar estado de pintura epoxi bituminoso.
- Limpieza de cámara de aireación, clarificador secundario, cámara de bombas.
- Repintado de tuberías.

21.2 FICHAS DE SEGUIMIENTO POR COMPONENTE

Tabla No 5. Seguimiento por Componente

COMPONENTE	DESCRIPCION DEL DAÑO	AFECTA LA CAPACIDAD DE OPERACIÓN ACTUAL		PORCENTAJE DE OPERACIÓN ACTUAL (%)	NECESIDAD DE MANO DE OBRA / EQUIPO	REQUIERE REPARACION O REHABILITACION	TIEMPO ESTIMADO	CARACTERISTICAS	COSTO ESTMIMADO ($)
		SI	NO		SI, NO	REP, REH			
REJILLA DE GRUESOS									
BOMBA SUMERGIBLE TANQUE DE HOMOGENIZACION									
REJIILLAS									
RAP									
LODOS ACTIVADOS									
DIFUSORES									
EQUIPO SOPLADOR									
FILTRACION									
LECHOS DE SECADO									
TABLEROS DE CONTROL									
EQUIPOS DE ANALISIS DE LABORATORIO									

Fuente. Consultoria

21.3 SALUD OCUPACIONAL – PERSONAL A CARGO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS

Antes de iniciar la operación del Sistema de tratamiento de aguas residuales, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Las personas indicadas para operar el Sistema, son exclusivamente aquellos funcionarios, que previamente hayan recibido la respectiva capacitación y hayan leído y entendido el Manual de Operación, Mantenimiento y Seguridad del Sistema.
- El proceso de arranque debe ser llevado a cabo por una persona capacitada.
- Las personas que participen en el proceso de operación del Sistema, deben contar al menos con el siguiente equipo de seguridad:
  - Guantes
  - Casco dieléctrico
  - Botas
  - Mono gafas
  - Ropa de trabajo impermeable
  - Linterna (en caso de que la operación se haga de noche y no haya suficiente iluminación)
  - Debe verificar que exista un extintor para fuegos eléctricos en el área.
  - Tapa oídos de copa con doble protección

Con el objeto de prevenir accidentes, errores y traumatismos en la operación y funcionamiento del Sistema, se ha previsto instalar las señales de carácter preventivo e informativo:

Tabla No 6. Señalización[2]

SEÑAL	UBICACIÓN
	Junto a puerta de control de tablero eléctrico.
	Área visible de acceso al sistema.
	Área visible junto al soplador.
	Área visible en la zona de acceso al sistema.
PROHIBIDA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS A PERSONAL NO AUTORIZADO	Área visible junto a soplantes y sistema de Bombeo

En complemento con las presentes señales presentadas se recomienda para la seguridad del personal buenas prácticas higiénicas de prevención que eviten la ingestión y/o inoculación accidental, además de buenas prácticas de aseo y lavado de manos.

[2] Señalización recomendada por IHM Ignacio Gómez en procesos de tratamiento de aguas residuales que requieran el uso de soplantes o tecnología de aireación extendida

Debido a las características del trabajo realizado, una vez terminado y en terreno, previo retiro del overol, cada trabajador deberá realizar un aseo de los guantes y luego de retirados éstos de las manos mediante el uso de un jabón iodado, impidiendo con ello la posibilidad de contacto no controlado de éstas con la boca, ojos u otras partes del cuerpo. Al finalizar cada jornada, deberán existir las condiciones y facilidades para que cada trabajador realice un lavado higiénico de su cuerpo, mediante ducha y jabón, contando con los elementos necesarios para guardar en forma segregada y diferenciada su ropa de trabajo.



En todas las operaciones de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales es de uso obligatorio los equipos de protección personal, teniendo en cuenta el riesgo biológico que representa el manejo de efluentes domésticos, se recomienda la instalación de un afiche visible donde se indique el tipo de implementos personales de uso obligatorio y las recomendaciones de aseo y limpieza personal al finalizar de la jornada.
El sistema de tratamiento Biológico aeróbico permite el manejo del efluente doméstico con **alto grado de riesgo biológico**, desde el punto de vista de la accidentalidad, la mayor incidencia se concreta en la realización de trabajos de mantenimiento preventivo y reparaciones de emergencia, los que involucran caídas de distinto nivel, golpes y cortes por herramientas, e incluye contacto directos con animales, insectos u otro tipo de vectores y agentes microbiológicos capaces de generar cuadros alergénicos o infectocontagiosos en trabajadores expuestos.

De acuerdo con RIESGO OCUPACIONAL EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS FISO CHILE"desde el punto de vista biológico, en este tipo de ambientes existen cuatro tipos de organismos patógenos para el hombre: bacterias, virus, protozoos y helmintos, el riesgo de exposición se encuentra asociado al tipo y concentración relativa, en base a la dosis mínima infectiva y el nivel de exposición.

Sin embargo, en términos prácticos los organismos que mayor incidencia pueden tener en la salud de los trabajadores, son aquellos caracterizados como bacterias del tipo coliforme fecal y virus de acción entérica, organismos que incluyen, pero no se limitan, a Escherichia spp, Salmonella spp., Shigella spp., Campylobacter spp., Crystosporidium spp., Giardia spp., además de enterovirus. La exposición a éstos tiene relación con el desarrollo de afecciones de tipo gastrointestinal, generadas por la vía de la inhalación de aerosoles (bioaerosoles) generados por acción mecánica, así como contacto con lodos (biosólidos), a través del contacto con membranas mucosas y epitelios de transición, así como la ingestión inadvertida, producto del contacto entre mano y boca, fenómeno principalmente asociado al hábito de fumar o la falta de los medios para una sanitización efectiva o cambio de indumentaria. Se suman aquellas de contacto directo, producto

de lesiones traumáticas con daño de la piel ya sea por cortes o mordeduras, producto del ataque de vectores roedores, lesiones potenciales que dan pie a la inoculación de Yersinia spp, o virus Rabia, además de la autoinoculación de Clostridium tetani".

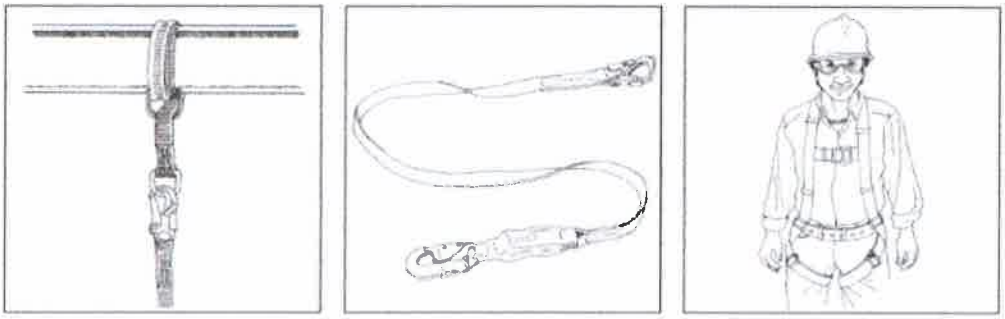
El riesgo ocupacional principal que presentan las estructuras de tratamiento Biológico son las caídas durante la operación del sistema y el riesgo por contacto directo con agentes microbiológicos.

21.3.1 Recomendaciones

De acuerdo con el Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales, los sistemas personales para detener las caídas son una manera de proteger a los trabajadores de caerse. En general, los trabajadores deben tener una protección contra las caídas siempre que haya la posibilidad de que se caigan 6 pies o más cuando están trabajando.
Si se requiere mantenimiento de las estructuras de tratamiento biológico durante su operación, se recomienda para protección del personal:

Un sistema personal para detener caídas: Un sistema personal para detener las caídas está compuesto de un anclaje, un dispositivo de conexión y un arnés de cuerpo completo. El dispositivo de conexión puede ser un cordón de seguridad con ganchos con broche, o una línea salvavidas que se autoenrolla (autorretractable). Un cordón de seguridad podría incluir también un dispositivo para desacelerarse. Asegúrese de estar usando componentes de un mismo fabricante, para garantizar que el sistema funcione tal como debe. No es buena idea mezclar y adaptar componentes de diferentes fabricantes.

Imagen No 45. Sistema personal para detener caídas



- El ancla y el conector del ancla.
- El dispositivo de conexión, que es una cuerda de seguridad, o una línea salvavidas retractable, con unos ganchos con broche.
- El arnés de cuerpo completo.

Fuente. OSHAS

- El sistema personal para detener caídas debe ser inspeccionado para que no tenga daños cada vez antes de ponérselo. Si hay defectos o si alguien ha caído usando el equipo, debe ser puesto fuera de servicio.
- El punto de atado del arnés del cuerpo debe estar en el centro de la espalda del usuario, cerca de nivel de sus hombros o arriba de su cabeza.
- Las líneas salvavidas o cordones de seguridad deben tener una fuerza mínima de rompimiento de 5000 lbs., y deben estar protegidas contra cortaduras o erosión.
- El tejido del material que se use para las cuerdas y las correas de las líneas de seguridad, de los cordones y de los arneses, debe estar hecho de fibra sintética.
- El anclaje del equipo personal de los trabajadores para detener caídas debe ser independiente de cualquier otro anclaje utilizado para apoyar o suspender plataformas, y debe ser capaz de aguantar por lo menos 5000 libras por cada trabajador atado a él.
  Las conexiones deben estar hechas de acero o de un material equivalente; deben tener un acabado de cubierta anticorrosiva, y sus orillas y bordes no deben ser filosos sino redondeados.
- 10. Los anillos "D" y los ganchos con broche deben tener una fuerza con capacidad de tensión mínima de 5000 lbs.
- Los ganchos con broche deben ser del tipo que además se asegura (por lo general tienen un seguro doble), y estar diseñados para evitar que el broche del gancho se abra y se salga del conector.

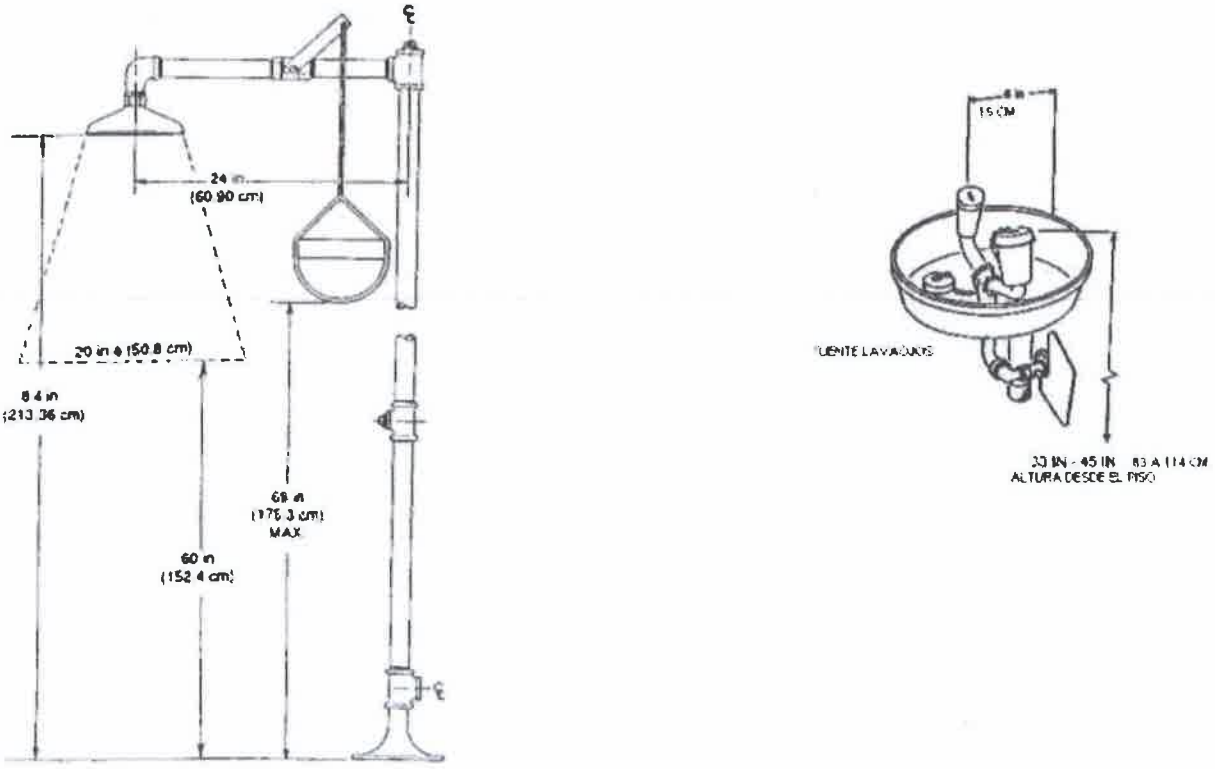
- Los ganchos con broche no pueden ser directamente conectados a la red o a la cuerda o al cable ni entre sí, ni a un anillo "D" al que se conecta otro gancho de broche u otro conector, ni a una línea salvavidas horizontal, ni a ningún otro objeto que pudiera causar que el broche del gancho se abra.

Ducha de emergencia: Por riesgo de contacto directo con efluente doméstico se recomienda la instalación de duchas de emergencia y fuentes lavaojos en estructuras combinadas en las zonas cercanas las estructuras de tratamiento biológico que permitan actuar en corto tiempo ante una emergencia.

Las duchas de emergencia están diseñadas para lavar la cabeza y cuerpo no deber ser utilizadas para lavar los ojos, porque la presión de agua suele ser demasiado elevada. Las fuentes lavaojos están específicamente concebidas para limpiar la cara y la región ocular. Es preciso destacar que el acceso a las duchas y fuentes lavaojos debe estar permanentemente despejado y que hay que realizar un mantenimiento preventivo de las mismas para garantizar su correcto mantenimiento.

El agua de las duchas de emergencia debe estar a una temperatura templada, entre 27°C -35°C para poder eliminar a fondo la sustancia teniendo en cuenta que pueden ser necesarios de 5 hasta 60 minutos en el enjuague y resulta difícil soportar con un enjuague con agua fría y puede generarse riesgo de hipotermia.

Imagen No 46. Distancias de instalación duchas de emergencia y lavaojos



Fuente. Universidad de Antioquia

Camilla con inmovilizador de cuerpo: En caso de un accidente o una eventualidad durante la operación del sistema de tratamiento se recomienda la localización de una camilla con inmovilizador de sujeción corporal y cráneo, útil en ambientes húmedos para manejo en intemperie.

Imagen No 47. Camilla con inmovilizador de cuerpo



Fuente. Consultoría

21.4 RUTA DE EVACUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CASO DE EMERGENCIA

La Evacuación es la acción de desocupar ordenada y planificadamente un lugar. Es realizada por razones de seguridad ante un peligro potencial o contingencia, cuyos objetivos principales son prevenir la pérdida de vidas, evitar lesiones y proteger los bienes. Entre los fenómenos perturbadores que involucran la evacuación del personal son:

- Sismos
- Incendios
- Inundación
- Deslizamientos de tierras
- Explosiones (sabotaje y otros)
- Contaminación

Tanto la ruta de evaluación como el punto de encuentro son definidos para la planta de tratamiento de aguas residuales, esta información debe ser complementada con el plan de gestión de riesgo de Medicina legal y sus protocolos de emergencia.

21.4.1 Ruta de evacuación

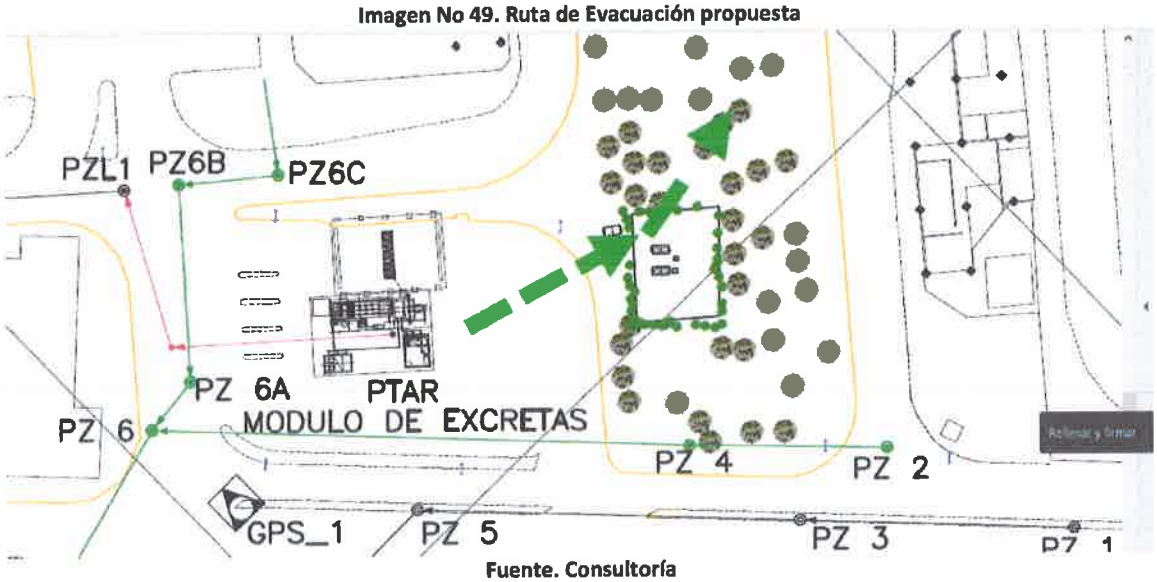
La ruta de evacuación es el camino o ruta diseñada específicamente para que trabajadores, empleados y público en general evacuen las instalaciones en el menor tiempo posible y con las máximas garantías de seguridad. Esta ruta de evacuación debe ser incorporada al sistema de seguridad industrial conforme al comité paritario del Terminal de Transportes de Bogotá. Se deben instalar las señales correspondientes que indiquen la ruta de evacuación.

Imagen No 48. Señalización recomendada para la ruta de evacuación



Fuente. Consultoría

Imagen No 49. Ruta de Evacuación propuesta



Fuente. Consultoría

21.4.2 Punto de Encuentro

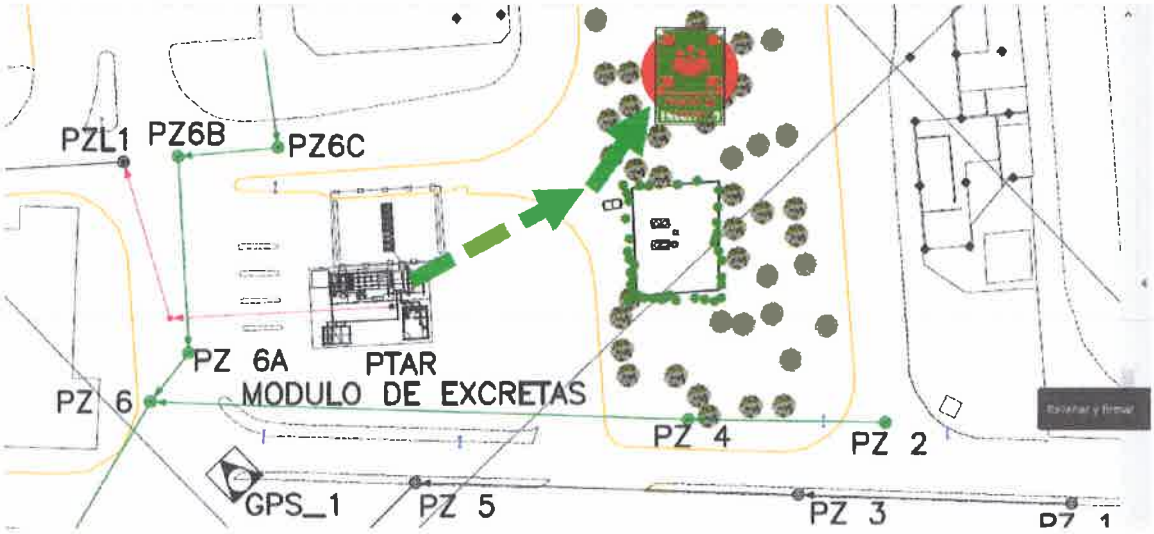
El punto de encuentro es aquel lugar o lugares que se han determinado para que trabajadores, empleados y público en general se reúnan después de cualquier evacuación. Se deben instalar las señales correspondientes que indiquen el punto de encuentro.

Imagen No 50. Señalización recomendada para Punto de Encuentro



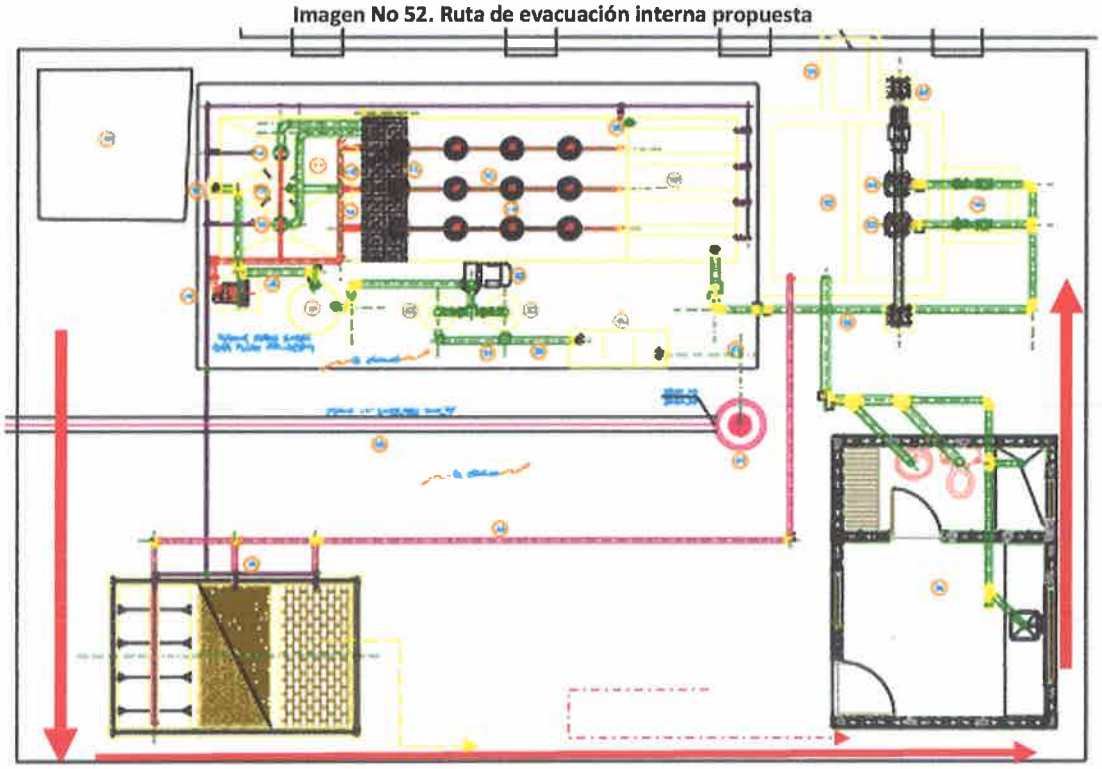
Fuente. Consultoría

Imagen No 51. Punto de encuentro propuesto



Fuente. Consultoría

Imagen No 52. Ruta de evacuación interna propuesta



Fuente. Consultoría

21.5 ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

21.5.1 estructura de intervención

- **Prevención:** Se refiere a realizar acciones tendientes a impedir la causa primaria de la emergencia, sin embargo, eventos tales como inundaciones, terremotos y/o actos terroristas suponen acciones de coordinación especial para la atención de la emergencia.
- **Mitigación:** Es la etapa o acción más eficiente de la gestión en términos económicos y sociales. Debido a que es imposible evitar totalmente la ocurrencia de cierto tipo de eventos y que en ocasiones los costos de las medidas preventivas no pueden ser justificados dentro del contexto social y económico de la comunidad amenazada, en ocasiones solamente es posible reducir las consecuencias de dichos eventos sobre los elementos expuestos en acción. El propósito de la mitigación es la reducción de riesgos, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes; se lleva a cabo a través del ordenamiento físico de los asentamientos urbanos, del buen uso de los recursos naturales por parte de las comunidades y del cuidado de la infraestructura física para la prestación del servicio.
- **Preparación:** Medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso de daños. La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alertas sobre posibles daños y elaboración de planes de emergencia; esta acción está dirigida a estructurar la respuesta para la atención de las emergencias que inevitablemente se puede presentar, reforzando así las medidas de mitigación o reducción de las consecuencias.
- **Alerta:** Estado anterior a la ocurrencia de un fenómeno que se declara con el fin de que los organismos encargados de atención de emergencias activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia de un evento previsible.
- **Respuesta:** Es la etapa que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que en algunos casos ya han sido antecedidas en la etapa de alerta por las actividades de alistamiento y movilización. Es la ejecución de acciones de búsqueda e inicio de reparación de posibles daños en el sistema de gestión de vertimientos.

21.5.2 ACCIONES ANTE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

RESPUESTA ANTE UNA INUNDACIÓN

Información inmediata a entidades competentes, para que tomen medidas del caso.

- Bomberos
- Defensa civil
- Departamento de prevención y atención de emergencias
- Desplazamiento de encargado para la evaluación de daños en el sistema de evacuación de las aguas residuales
- Movilización de la cuadrilla del personal operativo para la evaluación de daños en el sistema de evacuación de las aguas residuales.
- Esté al tanto de peligros, entre ellos, alambres sueltos, líneas de gas rotas o aparatos eléctricos sumergidos.
- Incursión de personal operativo con el vestuario adecuado, los elementos de protección personal y herramientas de trabajo.
- Durante las tareas de corrección de sistemas de drenaje evite caminar por las aguas de inundación. Si se está moviendo rápidamente, el agua de tan sólo seis pulgadas de profundidad podrán arrastrarle por la corriente.
- Ubicación de los puntos de desbordamientos de aguas e intervención de estos, implementación de diques, instalación de sistemas de bombeo y encauce del agua.
- Rehabilitación de la infraestructura de evacuación de agua.
- Mantener el proceso de caracterización de agua potable para identificar posible contaminación del recurso hídrico.
- Informar a la comunidad la necesidad de dotación de insumos y medicamentos para la atención de emergencias y desastres por lluvias.
- Montar un sistema de vigilancia en áreas afectadas, para evitar el engrandecimiento de las áreas afectadas.

RESPUESTA ANTE UNA AVALANCHA, DESLIZAMIENTO, HUNDIMIENTO DEL TERRENO, TAPONAMIENTO DE TUBERÍA Y/O REBOSE EN POZOS DE INSPECCIÓN

Los perjuicios que resultan sobre el sistema de gestión de vertimiento, después del suceso de alguno de los siguientes riesgos: Avalancha, Deslizamiento, Hundimiento del Terreno, Taponamiento de Tubería y/o Rebose en Pozos de Inspección, se resumen en: acumulación de sedimentos, atascamiento de residuos sólidos, fractura de colectores, afectación de la infraestructura de la PTARI, daño en pozos de inspección y obras complementarias del sistema, entre otros, que inhabilitan el servicio asociado a la gestión del vertimiento de la PTAR de Terminal de Transportes - Salitre. La respuesta inmediata de mantenimiento correctivo conjuga varias actividades tales como: limpieza, desobstrucción, reparación y reconstrucción de los componentes del sistema de evacuación de aguas residuales.

RESPUESTA ANTE UN INCENDIO O EXPLOSIÓN

En caso se presentará una situación que haga sospechar un incendio o que este se haya declarado de manera tangible, se deberá seguir los siguientes pasos:

- Tomar la voz de alerta y avisar al personal, de la situación existente.
- En caso de producirse incendio en alguna de las instalaciones de bombeo, el operador en turno hará lo necesario por sofocarlo con los extintores que correspondan según el tipo de fuego a extinguir.
- Nunca se utilizará agua ni espuma como agente extintor sobre instalaciones eléctricas. Los agentes extintores recomendados son:
- Polvo Químico Seco: Para todo tipo de materiales
- CO2: Para instalaciones eléctricas
- El elemento extintor será dirigido a la base de las llamas, barriendo lentamente la superficie, nunca directamente al foco.
- Siempre se deberá operar el extintor a favor del viento. Nunca en contra de él, ya que el operador podría verse impregnado de la sustancia extintora.
- El extintor se deberá utilizar a una distancia de 2 a 3 metros del fuego. La sustancia nitrogenada que se encuentra en su interior, alcanza una acción de hasta 3 a 5 m. al momento en que el extintor es usado.
- Presionar firmemente la manija de descarga de la sustancia que se encuentra dentro del extintor.
- Mover la boquilla del extintor en forma de abanico hasta extinguir el fuego.
- Una vez usado el extintor, dejarlo echado en el suelo en señal que se encuentra descargado.
- Inmediatamente después de superado el incendio, proceder a realizar la recarga del extintor y volverlo a colocar en su respectiva ubicación.
- Se deberá tener siempre presente que luego de cualquier prueba o del uso del extintor, la sustancia de su interior pierde potencia y por ende deberá ser recargado en lugares de confianza.
- Sí se incendia su ropa, no corra, tírese al suelo y de vueltas envolviéndose en una cobija o manta. Haga lo mismo sí es con otra persona.
- Sí el humo penetra, tírese al suelo, ponga la cara lo más cerca posible del piso. Ahí el aire estará menos contaminado. Cúbrase la nariz y boca con un trapo mojado.
- Antes de abrir cualquier puerta, tóquela. Sí está caliente NO LA ABRA. Si no lo está ábrala con cuidado y continúe la salida. Sí hay mucho humo continúe su salida gateando.
- NO PIERDA LA CALMA. PIENSE ANTES DE ACTUAR, Recuerde las instrucciones que ha recibido.

- NO regrese al lugar del incendio hasta que las personas que se han hecho responsables de la emergencia o la autoridad se lo permita.
- Una vez apagado el incendio, verifique la seguridad del lugar, ya que se pueden debilitar las estructuras quemadas.
- IMPORTANTE: En caso que el incendio alcanzase proporciones que no fueran controlables, avisar rápidamente, vía telefónica, al Centro de Operaciones de la situación, y solicitar la intervención del Cuerpo de Bomberos.

21.5.3 Respuesta Ante Averías en Equipos Electromecánicos o Dispositivos Asociados

- El operador en turno procederá a identificar el origen de la emergencia, para ello revisará la(s) bomba(s), tablero(s) y demás dispositivos asociados, intentando solucionar la misma.
- Si no puede solucionar el evento, comunicará de lo ocurrido en forma inmediata, por teléfono, al Coordinador Operativo, solicitando el traslado hasta la estación del personal de mantenimiento electromecánico, a fin de que atienda la situación e intente solucionar el problema lo más pronto posible.
- De presentarse averías o daños en las tuberías de succión o descarga y elementos asociados que provoquen la parálisis parcial o total del sistema de bombeo, se procederá a:
- Si la situación anómala se presenta al interior de la estación de alcantarillado, el operador evaluará la situación, y si el problema se presenta en la tubería de succión, en la tubería de descarga o retención de la bomba, procederá a apagarla (si hay suplencia en la estación la pondrá en servicio), informando inmediatamente al Coordinador Operativo, con el fin de dar aviso de la situación a mantenimiento para que el personal se traslade hasta la estación a fin de atender la situación, e intente solucionar el problema lo más pronto posible.
- Si, por el contrario, la avería es afuera de la estación, el operador informará inmediatamente, vía telefónica, al Coordinador Operativo con el fin de que se envíe personal a constatar el daño y esperará instrucciones, siempre y cuando la avería no sea magnitud tal que tenga que sacar de operación en forma inmediata el equipo.
- En todos los casos se anotará lo ocurrido y las actuaciones realizadas, en el Cuadro de Control de la Estación de Bombeo.

22.CONCLUSIONES

La tasa de crecimiento ADOPTADA para las proyecciones de caudal es la tasa geométrica con un valor de **4.43** la selección se basó en el comportamiento de los datos obtenidos en el Informe de Gestión de la Terminal de Transporte del 2015 en donde afirma que según sus datos históricos, han ido creciendo al pasar de los años, encontrando un incremento de la salida de buses del 3,2% y de pasajeros del 7% para el año de estudio.

La selección de la tasa de crecimiento afecta de manera directa la operación del sistema el cual debe garantizar su efectividad tanto en temporada alta como en temporada baja, el sobredimensionamiento de la estructura conlleva a falta de carga en temporada baja y por tanto reducción de la eficiencia de operación del sistema y el subdimensionamiento genera cortos circuitos por bajos tiempos de retención hidráulica.

Se proyecta en el horizonte del proyecto (año 2048) un caudal máximo horario de 0.6220 Lps y un caudal máximo mensual de 0.2644 Lps

Se evidencia presencia del parámetro **Hidrocarburos Totales** los cuales no hacen parte del vertimiento derivado de los baños portátiles pero si de actividades inadecuadas de mantenimiento en la zona de recepción de los efluentes, para el estudio realizado se observa un comportamiento igual al de las grasas y aceites en donde se tiene un pico muy elevado en la entrada (como es de esperarse) del día dos (2) -30 de junio de 2018 en comparación a la norma y a las demás muestras.

En la caracterización de aguas residuales se tiene una temperatura acorde a los límites máximos exigidos por la resolución 631 de 2015.

La demanda bioquímica de oxigeno hace referencia a la cantidad de oxigeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias. Este es uno de los parámetros de estudio más importante en la evaluación de los efluentes no da cumplimiento a la normatividad vigente.

Los **Fenoles Totales** que son compuestos aromáticos que además del fenol incluyen poli fenoles, cloro fenoles, fenoxiacidos y cresoles. Son un parámetro importante debido a que son considerados no biodegradables y hacen parte de los parámetros críticos del vertimiento generado en el módulo de excretas. En cuanto al estudio se observa que los días en donde hubo mayor presencia de fenoles es en los días dos (2) -30 de junio de 2018 y el día cuatro (4)-2 de julio de 2018, Solo una muestra es igual al límite máximo permisible.

El sistema de tratamiento actual existente no cumple con los requerimientos mínimos hidráulico sanitarios de las estructuras instaladas, lo cual evidencia la falta de eficiencia del mismo. En el caso del pozo de Bombeo se da cumplimiento en retención hidráulica, sin embargo requiere optimización de la estructura, instalación de un sistema de izaje acorde.

El lugar donde se encuentra la planta de tratamiento no cuenta con un debido cerramiento lo cual causa el ingreso de personas ajenas a la planta y de animales que causan deterioro de las instalaciones y se exponen a riesgo de tipo sanitario. No se encuentra la unidad de aforo de caudales, No se dispone de estructura de manejo de lodos No cuenta con sistema de desinfección.

La evaluación de las alternativas de tratamiento de aguas residuales se realiza mediante el análisis típico de **promedio ponderado**, propuesto por la guía de gestión, tratamiento y disposición final de aguas residuales municipales del Ministerio del Medio Ambiente. Se definieron las variables generales para su posterior calificación, tomando las más relevantes para calificar cada una de las opciones tecnológicas propuestas.

Se definieron como criterios principales: Costo de operación y mantenimiento, es decir, la Tecnología que garantice la estabilidad y permanencia financiera del proyecto en el horizonte del proyecto. Eficiencia de remoción y cumplimiento de la normatividad ambiental aplicada es decir la resolución 631 de 2015, Costo de Inversión: Costos de inversión en el proceso de construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales. De conformidad con la matriz de ponderación de alternativas El Reactor a Flujo Pistón y El sistema de tratamiento por lodos activados presentan la mayor ponderación y en la integración de las dos tecnologías de tratamiento se alcanza la mayor eficiencia de remoción con concentraciones de salida acordes con la resolución 631 de 2015 en su artículo 16.

Evaluando las premisas de referencia, la presente consultoría definió el tren de tratamiento, garantizando el cumplimiento de normatividad, funcionabilidad, operatividad y capacidad administrativa y financiera, en tres etapas principales:

Imagen No 53. Tren de tratamiento



Las etapas evaluadas y seleccionadas en el tren de tratamiento corresponden a la ALTERNATIVA No 1

El modelo estimado a partir del la formulación matemática de la DBO carbonácea por Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden, se establece que en las condiciones CON TRATAMIENTO, es decir, en la eficiencia máxima esperada de la planta con una salida de 20.38 mg/L de la Demanda Bioquímica de Oxigeno, se alcanza en el Pozo de inspección PZ -6 un valor de 490.5 mg/L, esto teniendo en cuenta que las condiciones de calidad aguas arriba del vertimiento establecen concentraciones de 549 mg/L frente al mismo parámetro.

El vertimiento tratado reduce la concentración de DBO5, en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración menos de 826.5 mg/L.

Las condiciones de calidad aguas arriba del vertimiento establecen concentraciones de 549 mg/L en la Demanda Bioquimica de Oxigeno, es decir, dando cumplimiento a los requerimientos

normativos y de eficiencia esperada del sistema de tratamiento, el vertimiento tratado contribuye al mejoramiento de las condiciones de calidad en el alcantarillado sanitario, favoreciendo la estabilidad de la infraestructura y reduciendo los depositos de solidos sedimentables en las redes existentes.

Se presenta el Plan de Gestión de Riesgo y Manejo de Vertimientos, así como también la Evaluación ambiental del vertimiento para el Tramite del permiso de vertimiento ante la entidad ambiental

Teniendo en cuenta que el Manual de Operaciones y Mantenimiento puede ser definido a nivel de detalle una vez se ejecuten las obras correspondientes al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales del Módulo de excretas, La presente Consultoría define la línea base del mismo: seguridad industrial y salud ocupacional, medidas operativas, Ficha de seguimiento, atención de emergencias, entre otros.

23.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, M. d. (2010). *Decreto 3930 de 2010.* Bogota.

Ambiente, S. D. (2015). *Radicado 2015EE245004.* Bogotá: Alcaldia Mayor de Bógota.

Ambiente, S. D. (2018). *Informe Tecnico 20180626164532.* Bogotá.

CHAPRA, S. C. (1997). *SURFACE WATER QUALITY MODELING.* ILLINOIS: Long Grove IL.

Chow, V. T. (2004). *HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS.* BOGOTÁ: Mc Graw Hill.

Galal-Gorchev. (1996). *H. Guías de la OMS para la calidad del agua potable y evaluación de los riesgos.*

Group, C. (2017). *Monitoreo de Agua Residual Industrial Terminal de Transportes Satelite Salitre INF -0027.* Bogotá.

Group, C. (2018). *Monitoreo de Aguas Residual Industrial Terminal de Transportes Satelite Salitre INF 0058.* BOGOTA.

http://www.terminaldetransporte.gov.co. (s.f.). Obtenido de http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/historia-de-la-terminal/.

http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/. (s.f.).

Metcalf. (1994). *ingenieria Sanitaria: Tratamiento, evacuación y reutalización de aguas residuales.* McGraw-Hill.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2017). *Resolucion 0330 de 2017.* Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Republica, D. L. (2018). *https://www.larepublica.co/infraestructura/solamente-482-de-los-municipios-cuentan-con-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-2611155.*

Rojas, J. R. (2000). *Tratamiento de Aguas residuales Teoria y Principios de diseño.* Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieros.

LA TERMINAL.	*Contrato de Consultoría No TT-SAO-03-2018 27 -2018* CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE	Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC
DOC_TEC_PTAR_REV_3.0	PRODUCTO FINAL	

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC

LISTA DE ANEXOS

1 Soporte a Antecedentes
2 Topografía y catastro de redes del proyecto
3 Proyecciones y diagnóstico
4 Caracterización Laboratorio Acreditado por IDEAM
5 Registro Fotográfico
6 Planos Diseños Hidráulicos
7 Modelación de calidad de agua
8 Estudio de Suelos y Geotecnia
9 Comparativo Costos de Operación y Mantenimiento
10 Diseño Alcantarillado Sanitario
11 Estudio de Mercado Soportes
12 Presupuesto y APUS y especificaciones Técnicas
13 Plan de Gestión de Riesgo para manejo del Vertimiento
14 Evaluación ambiental del vertimiento
15 Fichas de Manejo Ambiental
16 Estudio Eléctrico
17 Estudio Estructural
18 Estudio Financiero del Proyecto
19 Cronograma del Proyecto
20 Modelo del Formulario modelo para la gestión del permiso de vertimiento

LA TERMINAL.	*Contrato de Consultoría No TT-SAO-03-2018* *27 -2018* CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE	Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC
DOC_TEC_PTAR_REV_3.0	**PRODUCTO FINAL**	

ANEXO # 1 SOPORTE A ANTECEDENTES

C 1397

REVISIÓN REV 3.0	**NOVIEMBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

Módulo 4	2017ER141157 del 27/07/2017	2018EE68750 del 03/04/2018	Se solicita información adicional para continuar el trámite.
Módulo 5	2017ER141165 del 27/07/2017	2018EE68745 del 03/04/2018	Se solicita información adicional para continuar el trámite.
Plazoleta Principal Cara 1	2017ER141169 del 27/07/2017	2018EE68748 del 03/04/2018	Se solicita información adicional para continuar el trámite.
Plazoleta Principal Cara 2	2017ER141184 del 27/07/2017	2018EE68730 del 03/04/2018	Se solicita información adicional para continuar el trámite.
SEDE OPERATIVA SUR			
ELEMENTO PEV	RADICADO DE SOLICITUD	RESPUESTA DE LA SDA	OBSERVACIONES
Principal	2017ER40486 del 27/02/2017	2018EE01184 del 03/01/2018	Otorgado bajo registro número SCAAV-00200
SEDE OPERATIVA NORTE			
ELEMENTO PEV	RADICADO DE SOLICITUD	RESPUESTA DE LA SDA	OBSERVACIONES
Principal Cara 1	2017ER40493 del 27/02/2017	2018EE01177 del 03/01/2018	Otorgado bajo registro número SCAAV-00197
Principal Cara 2	2017ER40490 del 27/02/2017	2018EE01179 del 03/01/2018	Otorgado bajo registro número SCAAV-00198

1.4 VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS

Situación Evidenciada:

Sede Operativa Sur y Operativa Norte: Se evidencia generación de vertimientos de tipo doméstico.

Sede Operativa Salitre: En la sede se generan vertimientos de tipo no doméstico por la descarga proveniente del módulo de excretas.

1.4.1 Registro de Vertimientos

Situación Evidenciada:

Sede Operativa Salitre: La entidad cuenta con solicitud del registro de vertimientos bajo el radicado 2015ER120914 del 07/07/2015. El 24/04/2018 la SDA solicita completar los anexos para la atención del tramite.

1.4.2 Solicitud de Caracterización

Situación evidenciada: Al momento de la visita a la sede Operativa Salitre, se evidenció descarga al alcantarillado con tinción azul y desprendimiento de olores ofensivos, proveniente de la planta de tratamiento de agua residual con la que cuenta el módulo de excretas; además, se evidencian condiciones de abandono y ausencia de operación de dicha planta.

Con el fin de garantizar una gestión adecuada de los vertimientos generados en el módulo de excretas implementado en la sede Operativa Salitre, la entidad presenta "Informe Módulo de captación y tratamiento de aguas vertidas por buses, en la Terminal de Transporte de Bogotá S.A.", donde se presenta la cronología de las diferentes situaciones y acciones de gestión adelantadas por la Terminal en pro del cumplimiento de la normatividad aplicable y del mejoramiento de las condiciones del vertimiento en cuestión, tal como se enuncia a continuación:

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

En primera medida, la Terminal de Transporte S.A. manifiesta que desde el año 2005 ha suscrito 35 contratos relacionados con procesos de diagnóstico, operación, mantenimiento, caracterización de aguas, entre otros, donde se involucran el módulo de excretas y el sistema de tratamiento de aguas residuales.

Entre ellos, y para el año 2013, se evidencia la ejecución de un contrato con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas –UDFJC- teniendo como producto una propuesta técnica para ajustar el sistema de tratamiento.

Además, la entidad presenta la suscripción de cuatro contratos con el objetivo de tomar las medidas pertinentes para entrar en cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 631 de 2015); entre ellos, se encuentra la caracterización de aguas residuales (Contrato TT -85-2015), desinfección del módulo (Contrato TT -88-2015) y la adecuación de la infraestructura del módulo (Contrato TT -96-2015). Estos dos últimos, tuvieron que ser finalizados por mutuo acuerdo, debido a que se requerían adecuaciones mayores que estaban fuera del alcance del contrato y no representaban la necesidad real de la Terminal.

De acuerdo con esto, la Terminal de Transporte S.A, evidencia la solicitud de visita técnica a empresas del sector privado para determinar las posibles alternativas; las cuales se resumen a continuación:

-Diseño y construcción de una PTAR, la cual requeriría 30 m2 y se contemplarían tratamientos primarios y secundarios con facilidad de mantenimiento.

-Implementación de productos biodegradables en los baños portátiles de los buses, dado que los de tipo convencional (usados actualmente) contienen un alto nivel de fenoles, formaldehídos y tensoactivos, dificultando la operación de cualquier planta y su respectivo tratamiento.

A partir de ello, la entidad cuenta con diferentes propuestas económicas para la construcción, operación y administración de la nueva planta; por lo que se manifiesta que se encuentra en proceso de contratación con el objeto de dar solución definitiva a la problemática descrita.

Requerimiento: Conforme a la Resolución 3957 de 2009, parágrafo del artículo 8, la entidad debe remitir la caracterización de sus aguas residuales no domésticas a la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público de la Secretaría Distrital de Ambiente, de igual modo conforme al Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.3.3.4.17, los suscriptores y/o usuarios comerciales, industriales, oficiales y especiales del prestador del servicio público domiciliario de Alcantarillado, deberán presentar al prestador del servicio, la caracterización de sus vertimientos con el fin de verificar las condiciones de calidad de sus vertimientos y el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normatividad ambiental vigente, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual deberá contener lo siguiente:

1. Muestreo compuesto de 8 horas.

2. La caracterización que remita debe ser de todos los puntos y de todas las actividades que generan vertimientos definidos como no domésticos.

3. En campo se debe monitorear: pH, temperatura, sólidos sedimentables y aforar el caudal.

4. En laboratorio: se deben analizar los parámetros establecidos en la **Tabla No. 1.** "Parámetros y Valores Límites Máximos Permisibles", como se establece a continuación:

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Tabla N°1. Parámetros y valores Límites Máximos Permisibles

Actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI de la Resolución 631 de 2015		Valores Límites Máximos Permisibles en los Vertimientos Puntuales a Red de Alcantarillado Público
Parámetro	Unidades	
Generales		
Temperatura	°C	30*
pH	Unidades de pH	5,00 a 9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O2	225
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L O2	75
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	75
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	1,5
Grasas y Aceites	mg/L	15
Compuestos Semivolátiles Fenólicos	mg/L	Análisis y Reporte
Fenoles	mg/L	0,2
Formaldehído	mg/L	Análisis y Reporte
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L	10*
Hidrocarburos		
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos Orgánicos Halogenados (AOX)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo		
Ortofosfatos (P-PO43-)	mg/L	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno		
Nitratos (N-NO3-)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitritos (N-NO2-)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total (N)	mg/L	Análisis y Reporte
Iones		
Cianuro Total (CN-)	mg/L	0,1
Cloruros (Cl-)	mg/L	250
Fluoruros (F-)	mg/L	5
Sulfatos (SO42-)	mg/L	250
Sulfuros (S2-)	mg/L	1
Metales y Metaloides		
Aluminio (Al)	mg/L	10*
Antimonio (Sb)	mg/L	0,3
Arsénico (As)	mg/L	0,1
Bario (Ba)	mg/L	1
Berilio (Be)	mg/L	Análisis y Reporte
Boro (B)	mg/L	5*
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01
Cinc (Zn)	mg/L	2*
Cobalto (Co)	mg/L	0,1

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI de la Resolución 631 de 2015		Valores Límites Máximos Permisibles en los Vertimientos Puntuales a Red de Alcantarillado Público
Parámetro	Unidades	
Cobre (Cu)	mg/L	0.25*
Cromo (Cr)	mg/L	0,1
Estaño (Sn)	mg/L	2
Hierro (Fe)	mg/L	1
Litio (Li)	mg/L	10*
Manganeso (Mn)	mg/L	1*
Mercurio (Hg)	mg/L	0,002
Molibdeno (Mo)	mg/L	10*
Níquel (Ni)	mg/L	0,1
Plata (Ag)	mg/L	0,2
Plomo (Pb)	mg/L	0,1
Selenio (Se)	mg/L	0.1*
Titanio (Ti)	mg/L	Análisis y Reporte
Vanadio (V)	mg/L	1.00
Otros Parámetros para Análisis y Reporte		
Acidez Total	mg/L CaCO3	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica	mg/L CaCO3	Análisis y Reporte
Dureza Total	mg/L CaCO3	Análisis y Reporte
Color Real (Medidas de Absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm)	m-1	Análisis y Reporte

* Concentración Resolución 3957 del 2009 (Aplicación Rigor Subsidiario).

Nota: Para los demás parámetros se toman los valores establecidos en la Resolución 631 de 2015

Fuente: Artículo 15 Res. 631 de 2015. Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales para actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI. Artículo 16 Capítulo VIII Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ARnD al alcantarillado público de la Resolución 631 de 2015, Resolución 3957 de 2009 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Nota: Para el caso de las caracterizaciones presentadas dando cumplimiento a la Resolución 631 de 2015, se aceptarán los resultados de análisis que provengan de laboratorios extranjeros acreditados por otro organismo de acreditación, hasta tanto se cuenten con la disponibilidad de capacidad analítica en el país, de acuerdo con lo señalado en el Artículo 18 de la Resolución 631 de 2015, modificada por la Resolución No. 2659 de 2015.

- El informe de caracterización deberá entregarse en formato físico original incluyendo el plan de monitoreo, formatos de calibración de los equipos utilizados en la medición y/o análisis, copia de la hoja de resultados de los parámetros de campo, original de la hoja de resultados de los parámetros analizados tanto por los laboratorios contratados y subcontratados para tal efecto y demás información relevante respecto al proceso de toma y análisis de las muestras.

- Como requisito necesario para aceptar información cuantitativa física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, tanto el Laboratorio que realiza los análisis, como cada

uno de los parámetros a monitorear y el procedimiento de muestreo deberá estar acreditado por el IDEAM, en cumplimiento del Decreto MADS 1076 de 2015, Capítulo 9, Sección 1 y Resolución 176 de 2003, modificada por la Resolución 268 de 2015. El Laboratorio podrá subcontratar los parámetros que no estén dentro del alcance de su acreditación con laboratorios que, si los tenga, para lo cual deberá anexar copia del formato de cadena de custodia. Se deberá incluir el nombre y número de cédula de ciudadanía de la persona que realiza el muestreo.

- Esta caracterización igualmente podrá ser utilizada por parte del usuario para dar cumplimiento al Decreto MADS 1076 de 2015, Sección 5, Capítulo 3, Título 3 (Aguas No Marítimas), artículo 2.2.3.3.4.17. (...)

1.4.3 Permiso de Vertimientos

Situación Evidenciada: La sede Operativa Salitre cuenta con el Permiso de Vertimientos vencido desde junio de 2013, por lo cual se ha solicitado su renovación durante las visitas de evaluación, control y seguimiento realizadas los años 2014 (2014EE192736 del 20/11/2014), 2015 (2016EE48345 del 23/03/2016) y 2016 (2017EE41168 del 27/07/2017).

Requerimiento Reiterativo, fue solicitado en el marco de la visita 2014 con Rad. 2014EE192736 del 20/11/2014: Dado que en la sede Operativa Salitre se generan vertimientos de tipo no domésticos por la descarga proveniente del módulo de excretas y a la situación evidenciada, conforme a la Resolución 631 de 2015[6], la Resolución 3957 de 2009[7], artículo 9, la sede debe contar con el respectivo permiso de vertimientos.

Puede realizar la solicitud del Permiso de Vertimientos en línea, a través de la página www.ambientebogota.gov.co, busque el link en el menú servicio al ciudadano - Seleccionar la opción Atención al ciudadano - Ingresar al aplicativo de "Realice sus Tramites y/o autoliquidaciones en línea" " - Crear una cuenta en la opción "Regístrese", en la cual se debe asignar usuario y contraseña de preferencia – ingresar al link Recurso hídrico y del suelo – Evaluación de Permiso de Vertimientos.

2. IMPLEMENTACION DEL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTION AMBIENTAL - PIGA

2.1 COMPONENTE 1. TEMÁTICAS: GESTOR AMBIENTAL, REFERENTE PIGA, COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL, DOCUMENTO PIGA Y POLÍTICA AMBIENTAL

2.1.1 Gestor Ambiental

Situación Evidenciada: La entidad cuenta con la Resolución No. 49 de 2015 por la cual se designa al Gestor Ambiental, dicho documento fue cargado el 31/08/16 fuera del plazo establecido.
Requerimiento: Conforme a la resolución 242 de 2014[8], artículo 20, la entidad debe realizar el cargue del informe de Información Institucional en la herramienta STORM en las fechas establecidas.

2.1.2 Deberes del Gestor Ambiental

[6] Resolución 631 de 2015 "Por la 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."
[7] Resolución 3957 de 2009 "Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital".
[8] Resolución 242 de 2014 "Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación, concertación, implementación, evaluación, control y seguimiento del Plan Institucional de Gestión Ambiental –PIGA"

1622

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 10. Anexos: No.
Radicación #: 2015EE245004 Proc #: 3268391 Fecha: 2015-12-07 11:54
Tercero: 899999061-9 SDA - SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE
Dep Radicadora: SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO
Clase Doc: Salida Tipo Doc: Oficio de Salida

6

Bogotá DC

Destino: SUBGERENCIA DE PLANEACION Y PROYECTOS
No. 20150310036302
Fecha Radicado: 2015-12-16 12:30:41
Anexos: SIN.
La Terminal

Doctora
MARÍA ISABEL VÁSQUEZ DÍAZ
Gerente de Planeación/ Gestión Ambiental
TERMINAL DE TRANSPORTES S.A.
Nit: 860052155-6
Dirección: Diagonal 23 No. 69 – 60 Oficina 502
Localidad de Fontibón
PBX: 4233630
Ciudad

Referencia: Derecho de Petición Radicado SDA 2015ER179743 de 21/09/2015 (Radicado Alcaldía de Fontibón 20150900257801)
Radicado SDA 2015ER169197 de 07/09/2015(Radicado Terminal de Transportes S.A. 20150040066421)

En atención al asunto de la referencia la Dirección de Control Ambiental en cumplimiento de sus funciones de seguimiento, control y vigilancia a las actividades que generan impacto a los recursos naturales del distrito le comunica que una comisión de la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo realizó una visita el día 16/10/2015 al módulo de excretas de propiedad de la TERMINAL DE TRANSPORTES S.A. observando que:

- En un hangar de paso los buses intermunicipales realizan la descarga de las aguas de las unidades sanitarias (caracterizadas por presentar un color azul por el uso sustancias para control de olores y bactericidas a base de formaldehidos) directamente a una canal cubierto por rejillas para evitar que elementos mayores ingresen al sistema.
- Las aguas pasan por una tubería interna y tamiz metálico con alta presencia de residuos a un tanque de almacenamiento, provisto de una bomba sumergible instalada de forma rudimentaria sostenida con un palo y amarrada con una soga.
- El agua es bombeada por una tubería en PVC a un tanque plástico negro denominado trampa de grasas, instalado a la vista sin protección contra daños mecánicos por golpes, con evidencia de rebose de su contenido en las paredes externas y suelo aledaño caracterizado por tener una tonalidad blanca o azulada y con ausencia de pasto.

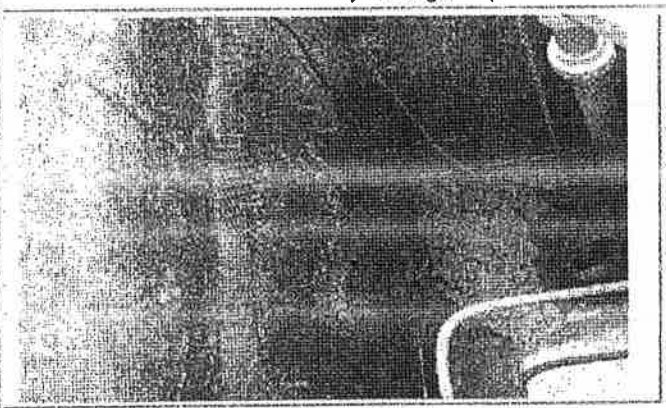
- Su salida esta provista de una tubería en PVC de 10 a 12 mt de longitud la cual está instalada de 0.2 mt aproximadamente del piso, sostenida en algunos puntos por alambres y sogas amarradas a los arbustos aledaños.
- Esta tubería conecta con 2 tanques subterráneos dentro de un cerramiento con cintas de restricción de paso, si bien en la visita no se informó cuál es su función dentro del sistema de tratamiento al parecer son tanques sépticos donde se realiza un tratamiento biológico antes de llegar a la caja de aforo.
- La caja de aforo es una estructura subterránea con paredes en concreto y con láminas en madera que hacen las veces de tapas, se observó un isotanque de 1000 litros sin poder determinar su funcionalidad dentro del sistema.
- La caja de aforo por medio de tubería en PVC enterrada comunica con el pozo de inspección de la red de alcantarillado, al georeferenciarlo en http://mapas.bogota.gov.co/portalmapas/ registra las coordenadas Longitud -74.1149, Latitud 4.6512, el cual al hacer la verificación del inventario de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario publicado en el sitio WEB de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB E.S.P, aplicativo "Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial – SIGUE" hace parte de la red de alcantarillado sanitario que comunica con el colector de la red de alcantarillado sanitario paralelo al canal San Francisco.
- La PTAR no cuenta con fase primaria para el tratamiento fisicoquímico, se generan olores característicos por la degradación de la materia orgánica de estas aguas.
- Se observó un aviso que anuncia que el servicio del módulo de excretas tiene un costo de $ 5.000 pesos m/cte., lo cual responde a la resolución 56 del 28/07/2015.
- En la página http://www.terminaldetransporte.gov.co/ se consultó la resolución 56 del 28/07/2015 emitida por la Terminal de Transportes S.A. la cual menciona que la Universidad Distrital Francisco José de Caldas mediante contrato No TT-065-2013 identifico las necesidades técnicas y operativas del sistema, que los trasportadores utilizan productos en los baños de sus vehículos para eliminar olores y que su composición química está directamente relacionado con el incumplimiento normativo de los parámetros de las Tablas A y B de la resolución SDA 3957 de 2009, además que *"La mayoría de los productos utilizados por los transportadores están elaborados con base en formaldehidos, sulfato de zinc, sulfato de cobre, nonil fenol, colorizantes, colorantes y bactericidas, es así como se identifica que esta composición es inhibidora de microorganismos, por lo cual el sistema no alcanza la eficiencia esperada en el tratamiento"*,(se cita esta resolución como fuente de información que permite identificar las sustancias que componen las ARND que entran al sistema de tratamiento del módulo de excretas).

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE





Foto No. 1 y 2, Hangar de paso donde los Buses intermunicipales realizan la descarga.



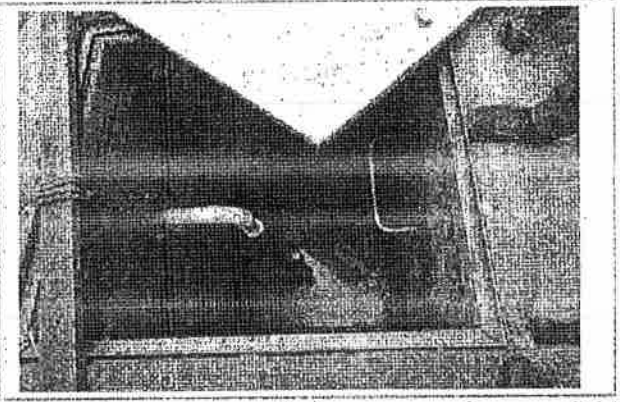
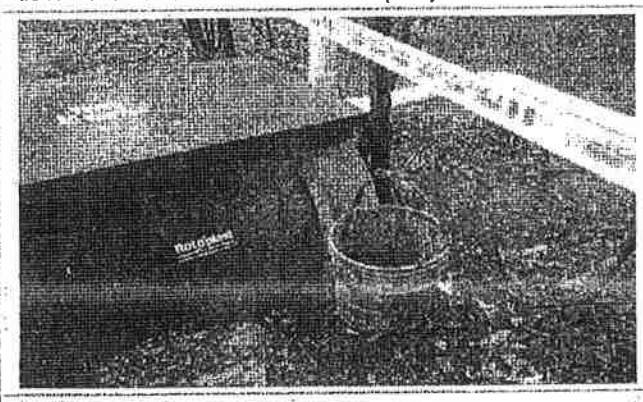


Foto No. 3 y 4, Tamiz metálico con alta presencia de residuos a un tanque de almacenamiento, provisto de una bomba sumergible instalada de forma rudimentaria sostenida con un palo y amarrada con una soga.



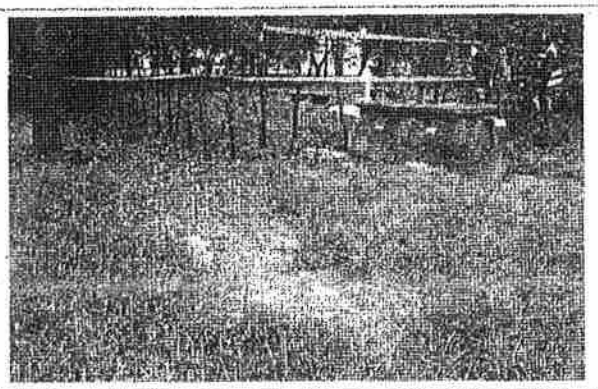
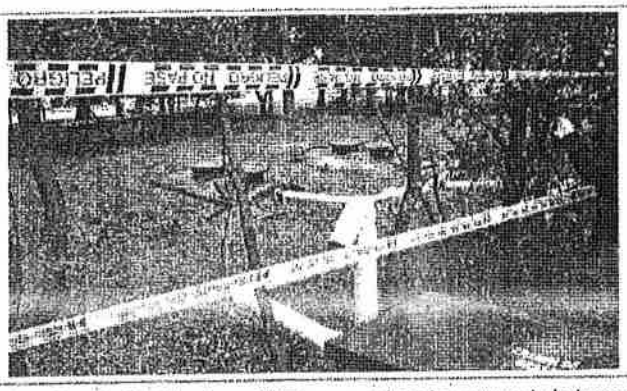


Foto No. 5 y 6, Trampa de grasas, se observa rebose por sus paredes y suelo aledaños impregnados de un color azul

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE



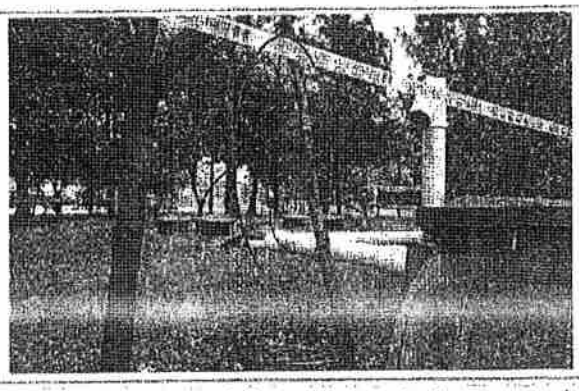


Foto No. 7 y 8, Tubería en PVC que conduce las aguas de la trampa de grasas a los tanques sépticos sujeta con alambre y sogas a los arbustos cercanos.

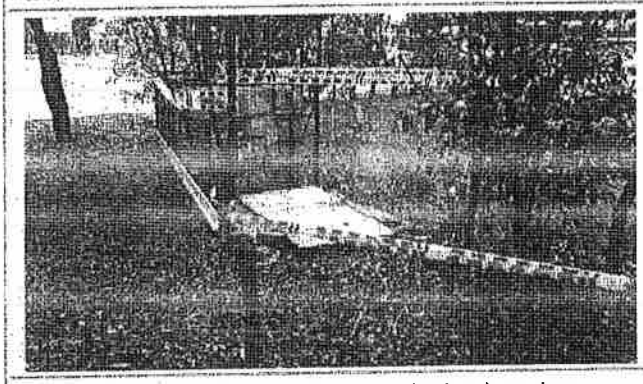


Foto No. 9, Caja de aforo cubierta por una lamina de madera.

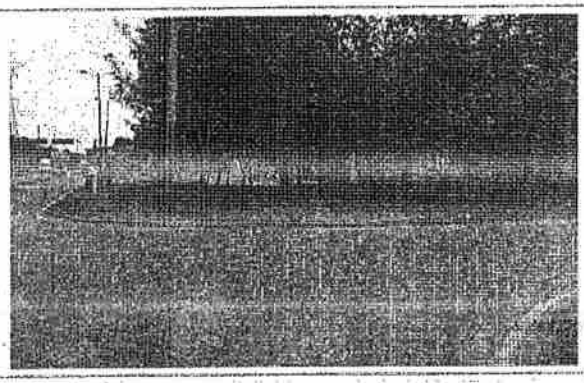


Foto No. 10, 1- Caja de aforo, 2- Pozo donde se realiza la descarga

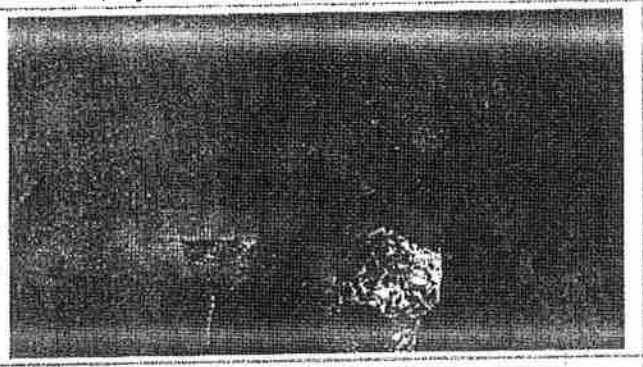


Foto No. 11, Vista interna del punto de vertimientos al pozo de la red sanitaria



Foto No. 12, 1- Ubicación de la PTAR, 2- Intalasiones del a Terminal de Transportes

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Al revisar a documentación contenida en el sistema de información de la Entidad (Forest) y el expediente SDA-05-2007-805 registra:

- Mediante Resolución 1498 de 2008 notificada personalmente el 19/06/2008, se otorgó a la Terminal de Transportes S.A. un permiso de vertimientos por un término de 5 años (vigente del 19/06/2008 al 19/06/2013).
- Mediante requerimiento SDA 2015EE114751 de 26/06/2015 se solicitó a la Terminal de Transportes S.A. para que presente la solicitud del registro de vertimientos en cumplimiento del artículo 5 de la Resolución 3957 de 2009.
- La Terminal de Transportes S.A. con el radicado 2015ER210996 de 27/10/2015 presentó la solicitud de registro de vertimientos, actualmente en trámite por parte del grupo técnico de la SRHS.
- Con el radicado SDA 2015ER169197 de 07/09/2015 la Terminal de Transportes S.A. informa que cuenta con el expediente SDA-05-2007-805, que requirió ante la EMPRESA DE ACUEDUCTO, AGUA, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ E.S.P. los planos de la red hidráulica y que por tanto solicita ante la SRHS ampliar en otros sesenta (60) días el plazo para dar respuesta al requerimiento SDA 2015EE114751 de 26/06/2015.

Por lo anterior y en repuesta a la solicitud de prórroga del radicado SDA 2015ER169197 de 07/09/2015 se solicita al represéntate legal de la Terminal de Transportes S.A. o la persona que haga sus veces para que en un término de sesenta (60) días no prorrogables contados a partir de la recepción del presente requerimiento se cumplan las siguientes actividades:

1) Se tomen las medidas técnicas necesarias que garanticen la adecuada operación de la PTAR en la que tratan las ARND provenientes del módulo de excretas la cual genera vertimientos con sustancias de interés y olores ofensivos.

2) Realice el trámite la solicitud de Permiso de Vertimientos, debe ser acorde a los lineamientos del Artículo 2.2.3.3.5.2. del Decreto 1076 de 2015 los cuales se podrán consultar en la página web de la entidad www.ambientebogota.gov.co en el link guía de trámites.

   Junto con la solicitud de permiso de vertimientos remita la caracterización de los vertimientos de ARND generados a la salida de la PTAR la cual debe ser realizada en la caja de aforo, antes que el vertimiento sea entregado al colector del alcantarillado público, esta debe ser de tipo compuesto representativo a la proporcionalidad al flujo o al tiempo. El período mínimo requerido de monitoreo es de 24 horas dentro de la jornada en la que está en operación los procesos generadores de vertimientos, con intervalos de toma cada 30 minutos para la composición de la muestra. Cada 30 minutos deberá monitorearse en sitio los parámetros de pH, temperatura, y aforar el caudal. Cada hora deberán monitorearse los sólidos

sedimentables. Deben hacerse como mínimo 2 toma de muestras para el parámetro grasas y aceites distribuidas en la jornada de trabajo. La caracterización del agua residual no domestica deberá aforar caudal y contener el análisis de los siguientes parámetros, cuyos límites permisibles se encuentran establecidos en la Resolución 3957 de 2009:

- In situ: pH, Temperatura, caudal y Sólidos Sedimentables
- En laboratorio: Compuestos Fenólicos, DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, Tenso activos, Color, Aceites y Grasas.

El informe de laboratorio deberá tener en cuenta la resolución 3957 de 2009, Artículo 29º. Reporte de carga contaminante diaria. El Usuario deberá reportar, con los resultados del muestreo, los valores de carga vertida para todos los parámetros analizados.

Mantener en todo momento los vertimientos de interés sanitario con características físicas y químicas iguales o inferiores a los valores de referencia establecidos en las Tablas A y B del artículo 14 de la Resolución SDA No. 3957 de 2009 ***o la norma que la modifique o sustituya***. De igual forma, se le recuerda que la Secretaría Distrital de Ambiente podrá en cualquier momento verificar el cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público, lo anterior según lo establecido en el parágrafo 4º del Artículo 3 de la Resolución MAVDT 0075 de 2011.

De conformidad con el Artículo 2.2.3.3.4.17. del Decreto 1076 de 2015, el establecimiento, quien es usuario del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado de la ciudad (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB ESP), deberá presentar al citado prestador de servicio de alcantarillado la caracterización de sus vertimientos.

Como requisito necesario para aceptar información cuantitativa física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, incluyendo para éste caso la caracterización de vertimientos, tanto el Laboratorio que realiza los análisis, como cada uno de los parámetros a monitorear y el procedimiento de muestreo deberá estar acreditado por el IDEAM, en cumplimiento del Parágrafo 2, artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015, Decreto 2570 de 2006 y Resolución 268 de 2015. El Laboratorio podrá subcontratar los parámetros que no estén dentro del alcance de su acreditación con laboratorios que si los tenga, para lo cual deberá anexar copia del formato de cadena de custodia. Se deberá incluir el nombre y número de cédula de ciudadanía de la persona que realiza el muestreo".

El informe de caracterización deberá entregarse en formato físico original incluyendo el plan de monitoreo, formatos de calibración de los equipos utilizados en la medición y/o análisis, copia de la hoja de resultados de los parámetros de campo y cadenas de custodia debidamente diligenciadas, original

de la hoja de resultados de los parámetros analizados tanto por los laboratorios contratados y subcontratados para tal efecto y demás información relevante respecto al proceso de toma y análisis de las muestras.

Con el fin de garantizar la representatividad de la caracterización, el Usuario deberá informar mediante oficio radicado ante la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA con un mínimo de quince (15) días hábiles de anticipación, la fecha y el horario en la cual se realizará la caracterización del vertimiento; será potestativo de la Autoridad Ambiental realizar el acompañamiento técnico para que se garanticen las condiciones para la prueba, lo anterior según el artículo 28 de la resolución 3957 de 2009.

Para ampliar la información acerca de las especificaciones requeridas podrá remitirse a la lectura del Artículo 2.2.3.3.5.2. del Decreto 1076 de 2015:

Parágrafo 3. Los estudios, diseños, memorias, planos y demás especificaciones de los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales deberán ser elaborados por firmas especializadas o por profesionales calificados para ello y que cuenten con su respectiva matrícula profesional de acuerdo con las normas vigentes en la materia.

Parágrafo 4. Los planos a que se refiere el presente artículo deberán presentarse en formato análogo tamaño 100 cm x 70 cm y copia digital de los mismos.

Los planos sanitarios deben presentar las redes de aguas lluvias (ALL), residual doméstica (ARD) y residual industrial o de interés (ARI) debidamente acotados y en una escala que permita observar claramente:

- Con convenciones, colores y/o líneas el trazado de las diferentes redes sanitarias (ALL, ARD y ARI) o la combinación de estas en el caso que se presente la situación, ubicación de las cajas internas, pozo eyector, accesorios y demás elementos que componen la red interna
- Caja(s) de inspección externa(s)
- Ubicación de las unidades de tratamiento, en caso que se tengan instaladas.
- El sitio donde se realizan los aforos y toma de muestra de las caracterizaciones de los vertimientos.

Si el predio cuenta con varios niveles se deberán presentar los planos de cada uno de los pisos, bodegas y áreas con los que cuente el predio.

Los planos deberán presentarse en formato análogo tamaño 100 cm x 70 cm y copia digital de los mismos.

Se le recuera al establecimiento el cumplimiento de la siguiente normatividad:

Decreto 1076 de 2015, (antes Decreto 3930 de 2010 (Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.)) sobre:

- **Artículo 2.2.3.3.4.3. *Prohibiciones.*** No se admite vertimientos:
  6. En calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillados para aguas lluvias, cuando quiera que existan en forma separada o tengan esta única destinación.

  8. Sin tratar, provenientes del lavado de vehículos aéreos y terrestres, del lavado de aplicadores manuales y aéreos, de recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

- **Artículo 2.2.3.3.4.4. *Actividades no permitidas.*** No se permite el desarrollo de las siguientes actividades.

  3. Disponer en cuerpos de aguas superficiales, subterráneas, marinas, y sistemas de alcantarillado, los sedimentos, lodos, y sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de agua o equipos de control ambiental y otras tales como cenizas, cachaza y bagazo. Para su disposición deberá cumplirse con las normas legales en materia de residuos sólidos.

Resolución 3957 de 2009 (Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital) sobre:

- **Artículo 18.** Sustancias peligrosas. Se prohíbe el vertimiento, la disposición, o permitir que se disponga directa o indirectamente a la red de alcantarillado público y/o en cuerpos de agua de uso público o privado cualquier residuo o sustancia sólida, líquida o gaseosa que sea considerada como peligrosa según lo establecido en el Decreto 4741 o la norma que la modifique o sustituya.
- **Artículo 19.** Otras sustancias, materiales o elementos. No podrá disponerse o permitir que se disponga directa o indirectamente a la red de alcantarillado público y/o en cuerpos de agua de uso público o privado los siguientes materiales, sustancias o elementos esto sin indicar orden de prioridad y sin que las enunciadas agoten la inclusión de otras sustancias: vísceras o tejidos animales, hueso, pelo, pieles o carnaza, entrañas, sangre, plumas, cenizas, escorias, arenas, cal gastada, trozos de piedra, trozos de metal, vidrio, paja, viruta, recortes de césped, trapos, granos, lúpulo, desechos de papel, maderas,

plásticos, residuos asfálticos, residuos del proceso de combustión o aceites lubricantes y similares, residuos de trampas de grasas, residuos sólidos, lodos y/o sedimentos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales o potables y/o cualquier otra instalación correctora de los vertimientos.

- **Artículo 22º. Obligación de tratamiento previo de vertimientos.** Cuando las aguas residuales no domesticas no reúnan las condiciones de calidad exigidas para su vertimiento a la red de alcantarillado público, deberán ser objeto de tratamiento previo mediante un sistema adecuado y permanente que garantice el cumplimiento en todo momento de los valores de referencia de la presente norma.
- **Artículo 23º. Obligación de instalar unidades de pre tratamiento.** Los Usuarios que viertan aguas residuales no domésticas y que realicen actividades susceptibles de aportar grasas a la red pública de alcantarillado deberán instalar unidades separadoras de grasas y realizar mantenimiento periódico. De igual forma, los Usuarios que viertan aguas residuales no domésticas y que realicen actividades susceptibles de aportar sedimentos, deberán instalar unidades de sedimentación y realizar mantenimiento periódico.

Por otro lado el expediente SDA-05-2007-805 a nombre de Terminal de Transportes S.A. podrá ser consultado en la ventanilla de Atención al Usuario ubicada en la Av. Caracas No. 54 – 38, primer piso, en horario de lunes a viernes de 08:00 a.m. a 05:00 p.m. jornada continua.

Con respecto a la solicitud de expedir las copias de los fallos, resoluciones, conceptos y los respectivos estudios y análisis emitidos por la Secretaría Distrital de Ambiente le informo a que si el total de copias supera las (5) páginas de conformidad con la resolución No. 340 de 2002, expedida por la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., el solicitante deberá cancelar por cada página sencilla la suma de ochenta y seis pesos ($86) más IVA del 16%, Las sumas anteriormente fijadas, se consignarán en la ventanilla de impuestos varios de la Tesorería Distrital ubicada en la Av. Cra 30 No. 24 – 90 primer piso, dependencia encargada de expedir la factura o documento equivalente, en el que se desagregará del costo total de las copias, el valor del impuesto a las ventas - IVA. Luego deberá remitir el respectivo recibo de pago la Secretaría Distrital de Ambiente a fin de dar trámite a su solicitud de copia dentro de los 3 días hábiles siguientes.

Lo anterior sin perjuicio de que la Secretaría Distrital de Ambiente realice las acciones técnicas y jurídicas por el incumplimiento a la normatividad ambiental vigente, con el fin de que se cumpla con las obligaciones ambientales contempladas en la misma. El incumplimiento de dichas obligaciones, dará lugar a la imposición de medidas preventivas, sanciones y medidas compensatorias consagradas en los Artículos 36, 40 y 31, respectivamente, de la Ley 1333 de 2009.

1631

75

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Cualquier inquietud adicional por favor comunicarse al teléfono 377 8952 de la Subdirección de Recurso Hídrico y Suelo Cuenca Fucha o dirigirse a la Avenida Caracas Nro. 54 – 38, segundo piso de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Atentamente,

Maria Fernanda Aguilar Acevedo
SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO

Sin Anexos
Revisó y aprobó: Juan Gabriel Alvarado Cárdenas/Revisor Cuenca Fucha
Proyectó: John Alexander Pinilla Romero

1632

16

INFORME NO. INF-0027

MONITOREO CALIDAD DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TERMINAL DE TRANSPORTE SATÉLITE SALITRE – DESCARGA DE EXCRETAS

BOGOTÁ

NOVIEMBRE DE 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCION 3
2. OBJETIVOS 4
2.1 Objetivo General 4
2.2 Objetivos Específicos 4
3. MARCO TEORICO 5
3.1. Parámetros Orgánicos 5
3.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) 5
3.1.2. Demanda Química de Oxigeno (DQO) 6
3.1.3. Tensoactivos 6
3.1.4. Grasas y Aceites 7
3.2. Parámetros Fisicoquímicos 7
3.2.1. Solidos Suspendidos Totales 7
3.2.2. Temperatura 7
3.2.3. pH Potencial de Hidrógeno 8
3.2.4. Compuestos Semivolátiles Fenólicos 9
3.2.5. Solidos Sedimentables 9
4. DESARROLLO DEL MUESTREO 10
4.1.1. Ubicación punto de monitoreo. 10
4.1.2. Sistema de Tratamiento de Agua Residual Industrial 11
4.1.3. Muestreo 12
4.1.4. Composición de la muestra 15
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS 15
5.1.1. pH 17
5.1.2. Temperatura 18
5.1.3. Grasas y Aceites 19

5.1.4. Demanda Biológica de Oxigeno 20
5.1.5. Demanda Química de Oxigeno 21
5.1.6. Tensoactivos 22
5.1.7. Solidos Suspendidos Totales y Solidos Sedimentables 22
5.1.8. Compuestos Fenólicos Semivolátiles 23
5.1.9. Caudal 23
6. CARGA CONTAMINANTE DIARIA 24
7. CONCLUSIONES 26
8. BIBLIOGRAFIA 27
9. ANEXO 1. 28
10. ANEXO 2. 29

1. INTRODUCCION

En el presente informe se realiza la descripción referente a la caracterización fisicoquímica del agua residual industrial proveniente de la descargas de excretas en la **TERMINAL DE TRANSPORTE SATELITE SALITRE,** localizada en la ciudad de Bogotá, el monitoreo se llevó a cabo de forma compuesta durante 8 horas, tomando alícuotas cada 15 minutos, el día 7 de noviembre de 2017 con el fin de conocer las características fisicoquímicas del agua residual industrial proveniente de la descarga de excretas que realizan los buses prestadores de servicio de transporte que llegan a la Terminal de Transporte Satélite Salitre y así dar a conocer el cumplimiento con respecto a los límites establecidos en el artículo 15 en donde se especifican los parámetros y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas ARnD para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los Capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En la toma de las muestras y análisis de laboratorio se tuvieron en cuenta las metodologías definidas en el "Standard Methods for Examition of Water and Wastewarter" 22st edición 2012 y en el "US EPA" adicional se utilizaron los criterios de aseguramiento de calidad para el desarrollo del muestreo y los análisis de campo con el fin de correlacionar las condiciones del entorno frente al comportamiento del vertimiento en un momento determinado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar la caracterización fisicoquímica del agua residual industrial proveniente de la descarga de excretas que realizan los buses prestadores del servicio de transporte que llegan a la Terminal de Transporte Satélite Salitre, con el fin de dar a conocer si los vertimientos generados en este terminal cumplen con los límites establecidos en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar fisicoquímicamente el agua residual industrial proveniente de las descargas de excretas que se realizan en el Terminal Satélite Salitre.

- ✓ Llevar a cabo el monitoreo compuesto de 8 horas tomando alícuotas cada 15 minutos en el vertimiento de agua residual industrial proveniente de las descargas de excretas que realizan los buses prestadores de servicio de transporte que llegan al Terminal de Transporte Satélite Salitre, con el fin de obtener resultados precisos sobre las concentraciones de cada uno de los parámetros establecidos en el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- ✓ Dar a conocer el nivel de cumplimiento de los diferentes parámetros analizados por el laboratorio en las muestras de agua residual industrial tomadas en el punto denominado Descarga de Excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre, con respecto a los límites establecidos en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

3. MARCO TEORICO

Con el fin de dar a conocer la calidad del agua residual industrial proveniente de las descargas de excretas de los buses transportadores que llegan al Terminal de Transporte Satélite Salitre, localizado en Bogotá, se procedió a realizar una evaluación de parámetros Orgánicos, Inorgánicos y Fisicoquímicos, dichos parámetros se describen a continuación:

3.1. Parámetros Orgánicos

3.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5)

Se conoce como la concentración de oxigeno que es usado por los microorganismos con el fin de degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o carbonácea bajo condiciones aerobias de 5 días con una temperatura de 20°C. La DBO_5 actúa como un indicador de carbono orgánico biodegradable en una masa liquida de manera indirecta. *(Roldan 2008)*

Los compuestos glucidicos, proteinicos y lipídicos degradados de la materia orgánica, terminan siendo cadenas carbonadas en descomposición, la cual inicia de manera inmediata y tiene una duración de 20 días a una temperatura de 20°C, mientras que las materias nitrogenadas inician su descomposición en mucho más tiempo. Es por eso que la DBO_5 se expresa en miligramos de oxigeno consumido en 5 días a una temperatura de 20°C. *(Rodier 2009)*

La principal reacción que ocurre en cuerpos de agua natural y que se constituye como una de las demandas de oxigeno cuantificable realizada por microorganismos heterótrofos es la mineralización o la oxidación microbial de la materia orgánica. *(Romero 2009)*

Según *(Rigola 1999)* la concentración de la DBO_5 para las aguas residuales industriales básicamente depende del proceso que se lleve a cabo en la producción de estas aguas,

la eliminación de las altas concentraciones que se pueden llegar a presentar se realiza por medio de procesos fisicoquímicos y biológicos de carácter aerobio y anaerobio.

3.1.2. Demanda Química de Oxigeno (DQO)

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra líquida.

Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en mg O_2/litro. Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos, acuíferos, etc.), aguas residuales o cualquier agua que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica.
La demanda de oxígeno de un agua residual es la cantidad de oxígeno que es consumido por las sustancias contaminantes que están en esa agua durante un cierto tiempo, ya sean sustancias contaminantes orgánicas o inorgánicas. Las técnicas basadas en el consumo de oxígeno son la DQO, la DBO y el Carbono Orgánico Total

3.1.3. Tensoactivos

Compuesto conocido también como surfactantes o agentes superficiales utilizados como remplazo del jabón, con un porcentaje entre el 20 y el 30% de agente superficial activo identificados como (ABS o LAS). En la actualidad se utilizan sulfanatos alquílicos líneas que se regulan como SAAM (sustancias activas azules de metileno) con el fin de prevenir problemas de eutrofización, olor, sabor y espumas, en las aguas residuales se pueden encontrar concentraciones de Tensoactivos entre 1 y 20 mg/L *(Romero 2009).*

La cantidad de estos compuestos se presenta de manera excesiva generalmente por abundantemente espuma cuya relación se da entre la concentración de los tensoactivos, el pH, la temperatura, el contenido de calcio y magnesio en el agua.

3.1.4. Grasas y Aceites

Según *(Romero 2009)*. Las grasas y aceites son sustancias poco solubles que forman capas de iridiscencia en el agua, las grasas y aceites son compuestos de hidrocarburos que son muy insolubles en el agua dada su composición hidrofóbica. Este parámetro actúa como alimento para las bacterias ya que en los ácidos grasos y alcoholes este compuesto puede ser hidrolizado. Según *(Sierra 2011)* las grasas en aguas naturales impiden el paso de la luz y disminuyen la concentración de oxígeno disuelto en el agua.

3.2. Parámetros Fisicoquímicos

3.2.1. Solidos Suspendidos Totales

La presencia de Sólidos Suspendidos Totales en el agua producen el color aparente y disminuyen el paso de radiación solar, lo que lleva consigo una disminución de la fotosíntesis y muerte de las plantas a las que no les llega esta radiación. Estos depósitos de sólidos pueden también pueden acarrear problemas por crear condiciones anaerobias y pueden sedimentar en las aguas receptoras formando depósitos que destruyen la fauna del cuerpo de agua receptor.

3.2.2. Temperatura

Según *(Romero 2009)*, El parámetro de la temperatura es un factor de importancia para los procesos de análisis en laboratorio y tratamientos de agua, ya que ciertas condiciones del agua tales como la concentración y saturación de carbonato de calcio, oxígeno disuelto y la actividad biológica dependen de la variación de la temperatura.

Es de tener en cuenta que la temperatura en el agua no es una afectación directa a la salud del hombre, pero al encontrarse la temperatura mayor a 20°C esta beneficia el desarrollo de los microorganismos causando la posible alteración de olores y sabores en

el agua, pero si encontramos temperaturas menores a 10°C en el agua esta condición ayuda a retardar las reacciones de los diferentes tratamientos de las aguas *(Rodier 2009)*.

En relación a los vertimientos no se debe hablar de vertimientos de aguas calientes ya que no se genera una contaminación, por el contrario se hace referencia a un calentamiento donde es importante identificar qué efectos físicos, fisicoquímicos y biológicos se pueden presentar. Un aumento en la temperatura hace que la densidad del agua disminuya lo cual repercute en el aumento de la tensión de vapor, también se presenta en la solubilidad de los gases en especial del oxígeno.

El aumento de la temperatura no solo puede causar efectos negativos en las aguas, también se pueden presentar efectos benéficos que pueden llegar a favorecer la depuración propia de las aguas y llegar a aumentar la velocidad de sedimentación.

Existen algunos microorganismos patógenos que en una alta temperatura del agua se incrustan de manera interna en las tuberías o canales generando cierta contaminación y algunas epidemias, dentro de estos microorganismo el más común es la (*Legionella pneumophila*). *(Rodier 2009)*.

3.2.3. pH Potencial de Hidrógeno

Según *(Romero 2009)* el potencial de hidrógeno (pH) es la manera en que se expresa una concentración del ion hidrógeno, o la actividad del ion hidrógeno (H^+), es la expresión en una solución de una condición acida o alcalina, sin querer decir que sea esta medida de la acidez o alcalinidad total de dicha solución.

El equilibrio puede presentarte mediante la disociación del agua así:

$$H_2O = H^+ + OH^-$$

Siendo la constante de disociación

$$K = \frac{(H+)(OH-)}{H2O}$$

La magnitud de la ionización es pequeña en un agua pura, donde solo se presentan 10^{-7} moles/L de H^+ y de OH^- para el equilibrio, esto permite asumir que la actividad y la concentración del agua pude en esencia ser constante, haciendo que la anterior ecuación se convierta en:

$$K_w = (H^+)(OH^-) = 10^{-7} \times 10^{-7} = 10^{-14}$$

La constante K_w se conoce como la constante de ionización del agua y este valor debe satisfacer cualquier solución acuosa.

3.2.4. Compuestos Semivolátiles Fenólicos

Los Compuestos Fenólicos son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilos unidos directamente al anillo aromático. Los Fenoles vertidos al medio ambiente sufren un proceso de dispersión que depende de sus propiedades físico – químicas, por ello resulta vital prestar interés a su origen, migración y distribución en los ecosistemas. Los compuestos en estudio son fácilmente absorbidos por los animales y el hombre a través de la piel y las membranas mucosas. Su toxicidad afecta directamente a gran variedad de tejidos, órganos, sistemas de órganos e incluso a los cromosomas.

3.2.5. Solidos Sedimentables

Los Sólidos Sedimentables son la cantidad de material que se sedimenta de una muestra de agua en un período de tiempo. Pueden ser determinados y expresados en función de un volumen (mL/L-h), mediante volumetría.

4. DESARROLLO DEL MUESTREO

La toma de muestras del agua residual industrial se llevó a cabo en la salida del sistema de tratamiento de agua residual industrial con el que cuenta el Terminal Satélite Salitre, el monitoreo y caracterización del agua residual tienen como propósito identificar las concentraciones de cada uno de los parámetros establecidos en el artículo 15 en donde se especifican los parámetros y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas ARnD para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los Capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para dar a conocer su cumplimiento.

Según lo establecido por la empresa CIAN LTDA., se desarrolla la metodología adecuada para la toma de muestras, diligenciamiento de los formatos y de las cadenas de custodia respectivas, así mismo la preservación y envió de las muestras con el fin de garantizar la confiabilidad en los resultados y un manejo de las muestras ambientalmente seguro.

En el transcurso de la toma de las muestras se aplicaron los procedimientos y técnicas respectivas según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos U.S. EPA, así mismo las condiciones de seguridad del personal y de los residuos a nivel ocupacional y ambiental.

4.1.1. Ubicación punto de monitoreo.

El punto de ubicación para la toma de las muestras se acordó previamente con el personal encargado por parte de la empresa CIAN LTDA. y del Terminal de Transporte Satélite Salitre, en la **Tabla 1** se realiza la descripción de los puntos a muestrear.

Tabla 1. Identificación Puntos de Muestreo

Tipo de Muestra	Ubicación del punto Coordenadas	Descripción del tipo agua
Descarga Excretas	04°39'9.47"N 74°06'53,75"E	Agua Residual Industrial

Fuente: Mp Consulting Group Ltda. (Noviembre 2017)

A continuación en la **Imagen 1** se especifica la ubicación geográfica del punto de Descarga Final de excretas.

Imagen 1. Ubicación geográfica Descarga Excretas – Terminal de Transporte Satélite Salitre



Fuente: Google Earth 2017

4.1.2. Sistema de Tratamiento de Agua Residual Industrial

El Terminal de Transporte Satélite Salitre cuenta con un Sistema de Tratamiento de Agua Residual Industrial que se compone de: una trampa de grasas la cual retiene todo el material graso que contenga el agua residual, enseguida se

encuentran dos tanques sépticos en donde se precipitan los sólidos y las bacterias que se encuentran allí, realizan la digestión anaeróbica generando metano y dióxido de carbono lo cual hace que el lodo se estabilice. En **Tabla 2** se presenta el registro fotográfico del Sistema de Tratamiento.

Tabla 2. Registro fotográfico – Sistema de Tratamiento de Agua Residual Industrial



Fotografía 1. Trampas de Grasas



Fotografía 2. Tanques Sépticos



Fotografía 3. Sistema de Tratamiento

Fuente: Mp Consulting Group Ltda. (Noviembre 2017)

4.1.3. Muestreo

El muestreo se llevó a cabo de forma compuesta durante 8 horas, tomando alícuotas cada 15 minutos en la Salida del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales; este punto se denomina Descarga de Excretas; en cada alícuota tomada se realizaron

mediciones In Situ de parámetros como Temperatura, Caudal y pH, durante el monitoreo se realizó la determinación de la concentración de los Sólidos Sedimentables cada hora.

La toma de muestras se realizó en la Salida del Sistema de Tratamiento de Agua Residual de Excretas en la Terminal de Transporte Satélite Salitre; el tiempo atmosférico del día 7 de noviembre se presenta soleado, el agua residual no presenta iridiscencia pero si un fuerte olor a orina y a desodorizante (químico empleado para eliminar las bacterias gram positivas que provocan los malos olores; tinturar el agua y disimular olores ofensivos en el agua residual) el agua presenta una tonalidad azul. En la **Tabla 3.** Se presenta el registro fotográfico del monitoreo de agua residual en la descarga de excretas.

Tabla 3. Registro fotográfico del monitoreo de Agua Residual Industrial – Terminal de Transporte Satélite Salitre



Fotografía 4. Descarga de Excretas



Fotografía 5. Punto de monitoreo



Fotografía 6. Toma de muestras



Fotografía 7. Medición de parámetros In- Situ



Fotografía 8. Medición de Solidos Sedimentables



Fotografía 9. Envasado de alicuotas



Fotografía 10. Preservación de muestras

Fuente: Mp Consulting Group Ltda. (Noviembre 2017)

4.1.4. Composición de la muestra

El muestreo fue programado para la toma de 32 alícuotas divididas en cantidades iguales, la composición de la muestra se realiza de acuerdo al caudal determinado de manera proporcional.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se realiza la descripción de los resultados obtenidos en el laboratorio los cuales corresponden a la caracterización de las muestras de agua residual industrial tomadas en la Descarga de Excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre. Como soporte a los análisis de resultados se presentan los reportes de resultados de los análisis Fisicoquímicos en el **Anexo1**, así como también el certificado de acreditación del laboratorio requerido por las autoridades ambientales competentes el cual se soporta en el **Anexo 2**. En la **Tabla 4** se presenta los resultados obtenidos para la muestra de agua residual industrial analizada y su comparación con los límites estipulados en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 y en la **Tabla 5** se presentan los resultados In – Situ obtenidos en cada alícuota tomada.

Tabla 4. Resultados caracterización de Agua Residual Industrial – Descarga de Excretas

AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL - DESCARGA EXCRETAS						
Parámetro	Unidades	Resultado	Límite Art. 15 Res. 631 de 2015	Factor Multiplicador según Artículo 15 de la Resolución 631 de 2015	Límite final Art. 15 Res. 631 de 2015	Cumplimiento
Tensoactivos	mg/L	<0,20	Análisis y Reporte	N.A	N.A	N.A
DQO	mg/L O_2	5027	150	1.5	225	No Cumple
DBO	mg/L O_2	3167	50	1.5	75	No Cumple
Grasas y Aceites	mg/L	15,7	10	1.5	15	No Cumple

Solidos Suspendidos Totales	mg/L	196	50	1.5	75	No Cumple
Compuestos Semivolatiles Fenolicos	mg/L	<0,00021	Análisis y Reporte	N.A	N.A	N.A
pH	Unidades	7,6	6 - 9	N.A	N.A	Cumple
Temperatura	°C	23,9	< 40	N.A	N.A	N.A
Solidos Sedimentables	mg/L	0,18	1	1.5	1.5	Cumple
Caudal	L/s	0,11	N.A	N.A	N.A	N.A

Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

Tabla 5. Resultados In- Situ de Agua Residual Industrial - Descarga de Excretas

PARAMETRO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
Temperatura (°C)	25.6	24.1	22	21.8	23.7	19.9	25.3	23.7
pH (Unidades)	4.84	4.67	4.92	6.86	8.57	8.95	8.81	8.63
Caudal Promedio (L/s)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Solidos Sedimentables (mL/L-h)					0			

PARAMETRO	Muestra 9	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12	Muestra 13	Muestra 14	Muestra 15	Muestra 16
Temperatura (°C)	24.4	25.1	21.2	22.5	22.7	24.5	27.7	26.2
pH (Unidades)	8.65	8.92	8.32	8.94	8.72	8.96	8.71	8.91
Caudal (L/s)	0.4	0.05	0.285	0.222	0.105	0.086	0.068	0.025
Solidos Sedimentables (mL/L-h)	0				0			

PARAMETRO	Muestra 17	Muestra 18	Muestra 19	Muestra 20	Muestra 21	Muestra 22	Muestra 23	Muestra 24
Temperatura (°C)	26.4	26.8	25.7	25.5	24.8	23.2	24.8	23.2

pH (Unidades)	8.71	8.92	8.97	9.01	8.91	8.9	8.11	9.01
Caudal (L/s)	0.285	0.016	0.166	0.022	0.014	0.117	0.074	0.017
Solidos Sedimentables (mL/L-h)	0				0.3			

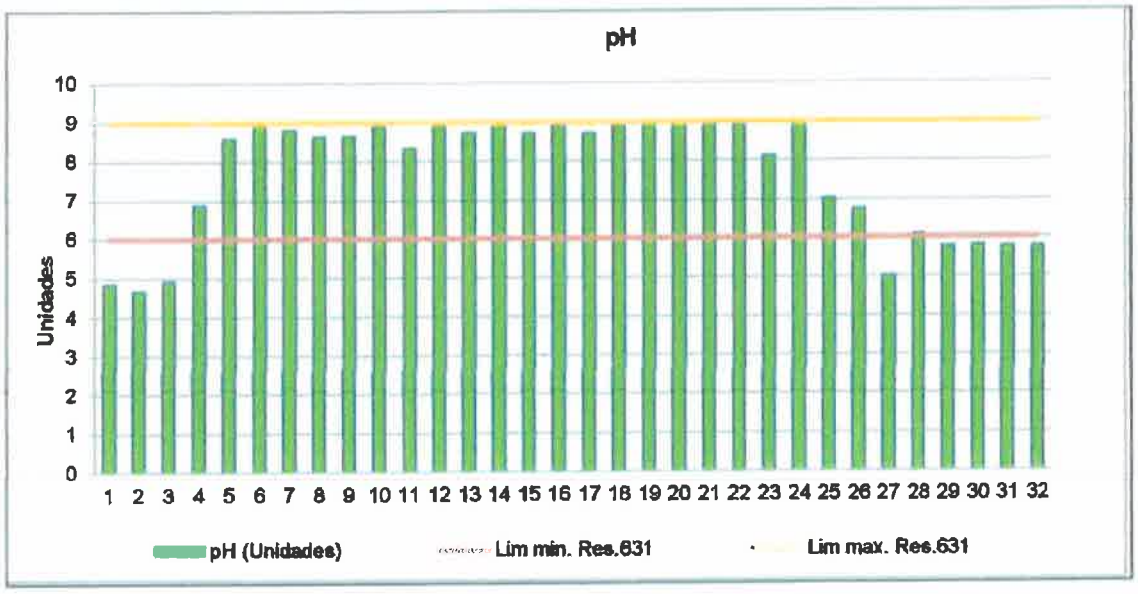
PARAMETRO	Muestra 25	Muestra 26	Muestra 27	Muestra 28	Muestra 29	Muestra 30	Muestra 31	Muestra 32		Promedio
Temperatura (°C)	23	23.2	23.1	23.4	22.1	22.6	23.5	22.7		23.8
pH (Unidades)	7.04	6.73	5.01	6.07	5.76	5.78	5.76	5.76		7.6
Caudal (L/s)	0.0079	0.0037	0.003	0.0031	0.5	0.0298	0.008	0.0149		0.11
Solidos Sedimentables (mL/L-h)	0.1				0.1				1	0.18

Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

5.1.1. pH

El pH es considerado uno de los parámetros más importantes en cuanto a calidad del agua, debido a que el pH en concentraciones muy elevadas o muy bajas entorpece las actividades biológicas que se desarrollan en los ecosistemas acuáticos a donde finalmente llegan los vertimientos industriales, ya que la gran mayoría de la fauna Ictica tolera un pH entre las 6 y 8 Unidades; en la **Grafica 1** se evidencia el comportamiento del pH durante el monitoreo realizado, obteniendo un valor mínimo de 4,6 y un máximo de 9.0 con un promedio de 7,6 Unidades este valor se encuentra dentro del rango permitido (6 a 9) establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Grafica 1. Comportamiento del pH por muestra de Agua Residual Industrial – Descarga Excretas

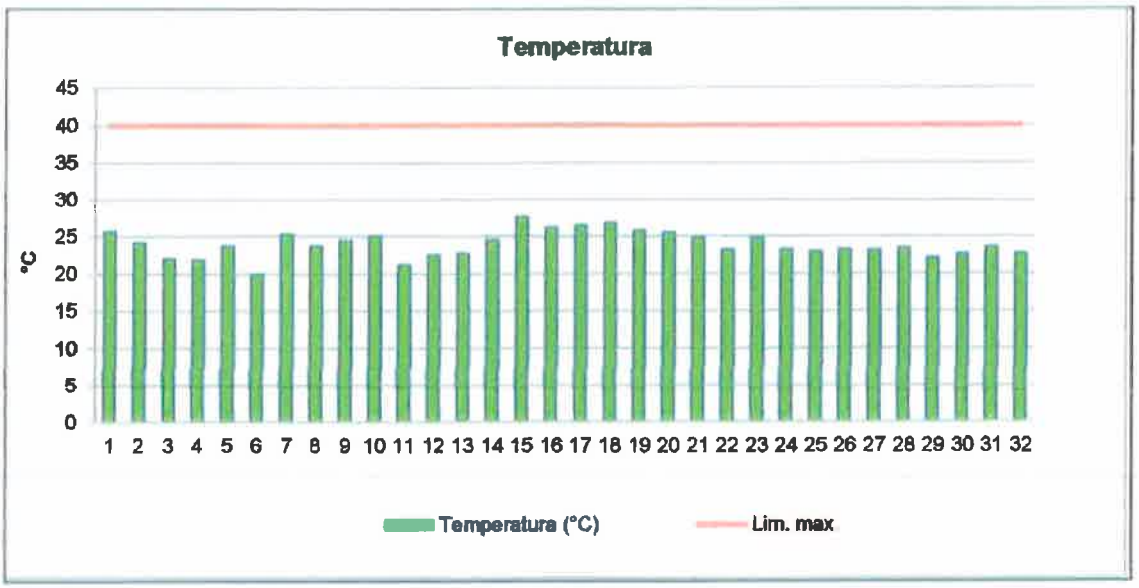


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

5.1.2. Temperatura

La Temperatura del agua es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, ya que las altas temperaturas en el agua, incrementan las velocidades de reacción química de las diferentes sustancias que se encuentran disueltas en el agua, debido a que el oxígeno es menos soluble en agua con altas temperaturas, un valor alto en la temperatura del agua que se vierte en un cuerpo de agua superficial puede ser mortal para la vida acuática, en la **Grafica 2**, se presenta el comportamiento de la temperatura en cada una de las alícuotas tomadas, los resultados oscilan entre los 19,9 °C y los 27,7 °C obteniendo como valor promedio 23,9 °C, si bien la norma no especifica un valor límite de Temperatura, esta no debe superar los 40°C en un vertimiento.

Grafica 2. Comportamiento de la Temperatura por muestra de Agua Residual Industrial – Descarga Excretas

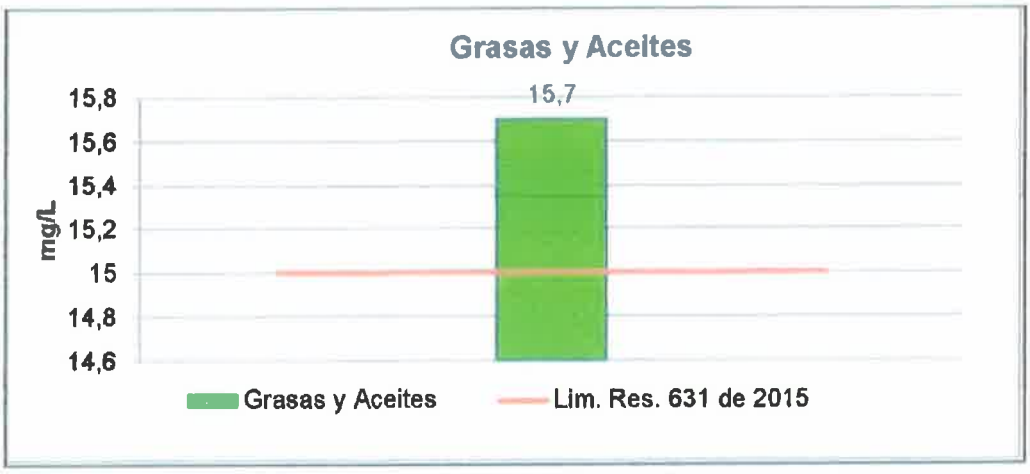


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

5.1.3. Grasas y Aceites

El contenido de Grasas y Aceites interfiere con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. No permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO_2 del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar. En la **Grafica 3** se representa el resultado de este parámetro con respecto al límite permitido por el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual fue de 15,7 mg/L este valor se encuentra por encima del límite permitido por la norma.

Grafica 3. Grasas y Aceites de Agua Residual – Descarga Excretas



Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

5.1.4. Demanda Biológica de Oxigeno

La DBO es el análisis por el cual se conoce la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos presentes en el agua para descomponer la materia orgánica presente. En la muestra de agua residual proveniente del Sistema de Tratamiento de Agua Residual del Terminal de Transporte Satélite Salitre, se obtuvo una concentración de 3167 mg/L O_2 lo cual indica que este vertimiento se encuentra por encima del límite permitido por la norma, una DBO alta indica que el oxígeno presente en el agua es consumido por los microorganismos presentes en ella, generando problemas en el ecosistema receptor de aguas residuales; el límite establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es de 50 mg/L de O_2 este parámetro tiene un factor multiplicador de 1,50 ampliando el rango normativo a 75 mg/L de O_2 En la **Grafica 4** se representa el comportamiento de este parámetro.

Grafica 4. Comportamiento de la Demanda Biológica de Oxigeno - Descarga Excretas

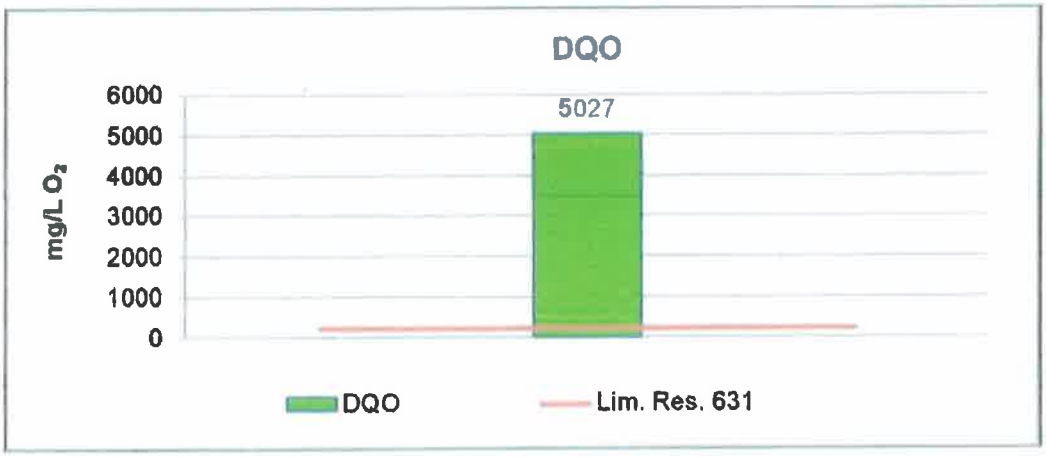


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

5.1.5. Demanda Química de Oxigeno

La DQO es un parámetro que mide tanto las sustancias orgánicas como las inorgánicas que pueden ser oxidadas mediante un oxidante fuerte, esto quiere decir que la cantidad de oxidante que reacciona está relacionada a la cantidad de oxígeno necesario para consumir la materia orgánica, y así se puede estimar el oxígeno que se consumiría junto con la materia orgánica; el límite establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es de 150 mg/L de O_2 este parámetro tiene un factor multiplicador de 1,50 ampliando el rango normativo a 225 mg/L de O_2 La concentración de la DQO obtenida en la muestra de agua residual tomada en la salida del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Industrial de la Terminal de Transporte Satélite Salitre fue de 5027 mg/L O_2, en la **Grafica 5** se muestra su comportamiento, este valor está asociado a la medida del oxigeno necesario para una oxidación completa fuerte (oxidación llevada a cabo con dicromato potásico en medio sulfúrico). El valor de la DQO comprende todo lo que puede tener una demanda de oxígeno, especialmente las sales oxidables y la mayor parte de los compuestos orgánicos biodegradables.

Grafica 5. Comportamiento de la Demanda Química de Oxigeno – Descarga Excretas



Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre 2017)

5.1.6. Tensoactivos

Los Tensoactivos están formados por moléculas de gran tamaño, levemente solubles en agua, son sustancias orgánicas que al degradarse en el agua consumen oxígeno, causando anoxia, además de los Tensoactivos, los detergentes tienen otros componentes que pueden provocar eutrofización en los cuerpos de agua receptores. El resultado que se obtuvo en la muestra de agua residual fue de <0,20 mg/L, este valor hace referencia al límite del equipo con el cual fue analizado este parámetro, a pesar de que el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no establece un límite permisible de concentración de Tensoactivos, si exige que debe ser analizado y reportado este parámetro.

5.1.7. Solidos Suspendidos Totales y Solidos Sedimentables

Los Sólidos Suspendidos son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños menores a 0.01 mm no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos no sedimentables, y los más grandes mayores a 0.01 mm son

generalmente sedimentables. La muestra de agua residual tomada en la Descarga de Excretas obtuvo 196 mg/L en cuanto a Sólidos Suspendidos Totales, según el artículo 16 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se establece un factor multiplicador de 1,50 sobre el límite, dando como límite permitido 75 mg/L, por otra parte los Solidos Sedimentables obtuvieron un resultado de 0,18 mg/L con un límite máximo permitido de 1,0 mg/L este parámetro también cuenta con un factor multiplicador de 1,50 dando como límite máximo 1,50 mg/L; es de gran importancia controlar la cantidad de Solidos que se vierten en las aguas residuales ya que estos contienen bacterias, partículas y virus.

5.1.8. Compuestos Fenólicos Semivolátiles

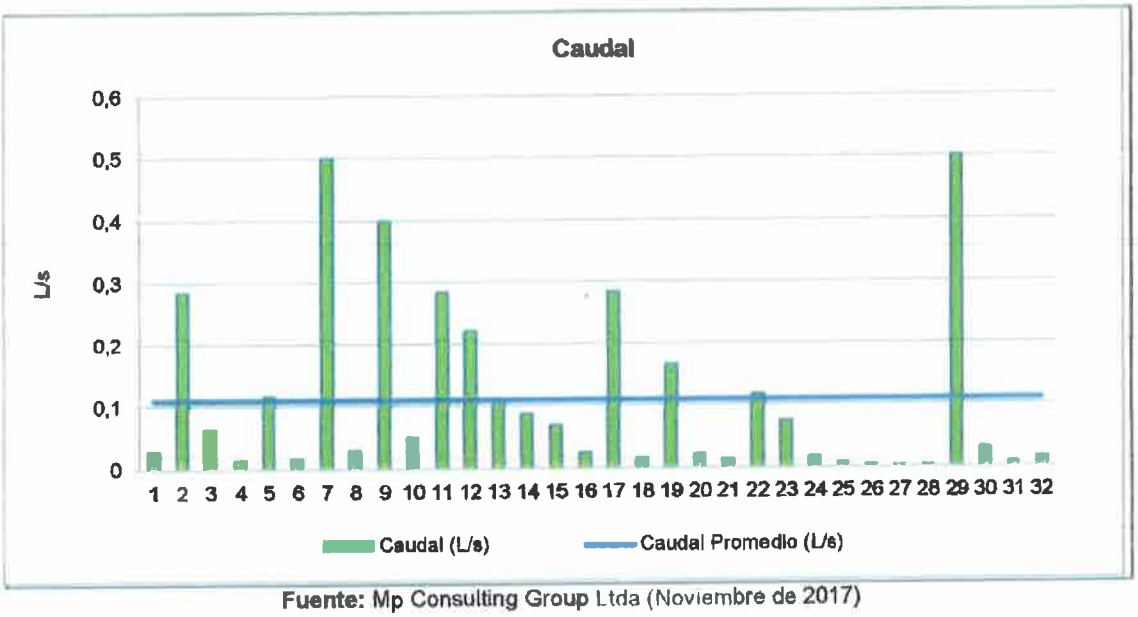
Los Compuestos Fenólicos se forman de manera natural por la descomposición de materia orgánica, el incremento de las concentraciones de esta dado principalmente por la actividad industrial y de la comercialización de productos finales que lo contienen. Los Compuestos Fenólicos no permanecen ni en el aire, ni en el suelo o el agua superficial, ya que reaccionan fotoquímicamente en el aire y en el agua superficial, es biodegradado aeróbica y anaeróbicamente tanto en el agua como en el suelo. En la muestra de agua residual tomada en la Descarga de Excretas se obtuvo una concentración de Compuestos Fenólicos Semivolátiles de <0,00021 mg/L este valor hace referencia al límite del equipo con el cual fue analizado; a pesar de que el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 no establece un valor mínimo de concentración, si exige que este debe ser analizado y reportado.

5.1.9. Caudal

El Caudal está determinado por el volumen de agua residual que sale de un punto en un tiempo específico, para la determinación de caudal en la salida del Sistema de Tratamiento de Agua Residual del Terminal de Transporte Satélite Salitre, se aforo un volumen de 2 Lt en cada una de las alícuotas y se tomó el tiempo en el que se obtuvo

este volumen, con el fin de poder determinar el flujo de agua que se generaba como vertimiento en este punto. El promedio de caudal determinado para el punto de muestreo fue de 0,11 L/s según la En **la Grafica 6 se presenta** el comportamiento de este caudal durante el monitoreo.

Grafica 6. Comportamiento del Caudal por muestra – Descarga Excretas



Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre de 2017)

6. CARGA CONTAMINANTE DIARIA

A continuación en la **Tabla 6.** Se presentan las cargas contaminantes diarias del vertimiento tomado en la Descarga de Excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre. Para su cálculo se tiene en cuenta el caudal promedio (0,11 L/s) y el tiempo de la descarga del vertimiento (8 horas/día).

Tabla 6. Calculo Carga Contaminante Diaria – Descarga Excretas

CARGA CONTAMINANTE DIARIA		
PARAMETRO	**CONCENTRACIÓN (mg/L)**	**CARGA CONTAMINANTE DIARIA (Kg/Día)**
DBO	3167	10,03
DQO	5027	15,92
Grasas y Aceites	15,7	0,05
Tensoactivos	0.2	0,001
Solidos Suspendidos Totales	196	0,62

Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Noviembre de 2017)

Como se observa en la **Tabla 6** los parámetros que cuentan con una carga contaminante mayor son la DBO y la DQO, es de gran importancia disminuir y controlar la concentración de estos parámetros, ya que son grandes representantes de la contaminación de cuerpos de agua receptores de los vertimientos.

7. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la caracterización de agua residual industrial en la Descarga de Excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre, localizado en la ciudad de Bogotá, se logra establecer lo siguiente:

- ✓ Los parámetros fisicoquímicos como pH y Temperatura, obtuvieron valores con los que se puede llegar a clasificar que el vertimiento de aguas residuales cuenta con una óptima calidad y no representan un peligro para el cuerpo de agua superficial a donde finalmente llega este vertimiento.

- ✓ A pesar de que la norma no establece límites permisibles para los análisis de Compuestos Semivolátiles Fenólicos y Tensoactivos estas concentraciones se consideran bajas y no representan un riesgo para el ecosistema en donde es dispuesto el vertimiento.

- ✓ Los resultados obtenidos para la Demanda Biológica de Oxigeno, la Demanda Química de Oxigeno y los Solidos Suspendidos Totales se encuentran por encima del límite permitido por el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015.

- ✓ Los parámetros de DBO y DQO obtuvieron una carga contaminante alta, se recomienda optimizar el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, con el fin de garantizar que los vertimientos generados en la Descarga de Excretas cumplan con los límites establecidos en el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

8. BIBLIOGRAFIA

Rodier, J. (1990). Análisis de aguas. París, Francia

Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, Decreto 1594 de 1984

U.S. Enviromental Proteccion Agency, Water for Chemical Analysis of water and wastes. 1986.

American Public Association. Standard Methods for the Examination of water and wastewater (22th Ed).

Hurman, E.M., 1985. Organic Geochemistry of Natural Waters. Martinus Nijhoff

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1998. Reseña Toxicológica de Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.

Holtan H, Kamp-Nielsen L, Stuanes A. Phosphorus in soil, water and sediment: a overview. Hydrobiologia, 170:19-34. 1988

9. ANEXO 1.
REPORTES DE RESULTADOS DE LABORATORIO

10. ANEXO 2.
CERTIFICADO DE ACREDITACION IDEAM

7662
46

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

RESOLUCIÓN Nº 2050 12 SEP 2017

"Por la cual se renueva y extiende la acreditación a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA., para producir información cuantitativa física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables"

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM -

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por los numerales 1 y 2 del artículo 5 del Decreto 291 de 2004; y el artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015, y la Resolución No. 0268 del 06 de marzo de 2015 y,

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución Nº 2064 del 6 de octubre 2010, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, otorgó la acreditación inicial para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., identificada con NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 78 No. 52 A - 54 de la ciudad de Bogotá D.C. por un término de 3 años.

Que mediante Resolución Nº 0339 del 21 de marzo de 2012, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C.

Que mediante Resolución Nº 0926 del 23 de mayo de 2012, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C.

Que mediante Resolución Nº 0067 del 31 de enero de 2013, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C.

Que mediante Resolución Nº 2428 del 9 de octubre 2013, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, otorgó la renovación y extensión de la acreditación para producir información cuantitativa, física, química y biológica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.,

Calle 25D No 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Sonar: 3527119
Línea Nacional 018000110012 - Pronósticos y Alertas (571) 3527160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2861870
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN Nº. 2050 DE 12 SEP 2017

19. **Fósforo total:** SM 4500 P B,E
20. **Fósforo orgánico:** Cálculo, SM 4500 P, B-E
21. **Fósforo inorgánico:** EPA 365
22. **Metales totales [Aluminio]:** Digestión ácido nítrico – espectrofotometría de absorción atómica llama directa óxido nitroso – acetileno, SM 3030 E, SM 3111 D
23. **Metales totales [Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Litio,Plomo, Manganeso, Níquel, Zinc]:** Digestión ácido nítrico – espectrofotometría de absorción atómica llama directa aire – acetileno, SM 3030 E A, SM 3111 B
24. **Cromo VI:** Colorimétrico, SM 3500 Cr, B
25. **Metales disueltos [Bario]:** Digestión ácido nítrico – Espectrofotometría de absorción atómica oxido nitroso – acetileno, SM 3030 E, SM 3111 D
26. **Sólidos Suspendidos Totales:** Secado a 103 °C – 105 °C, SM 2540 D
27. **Sólidos Disueltos Totales:** SM 2510 B,Electrométrico
28. **Sólidos Totales:** secado a 103°C – 105 °C, SM 2540 B
29. **Sólidos Sedimentables:** Volumétrico – Cono Inhoff, SM 2540 F
30. **Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO_5:** Incubación a 5 días y electrodo de membrana, SM 5210 B, 4500 O-G, electrodo de luminiscencia
31. **Demanda Química de Oxígeno, DQO:** Reflujo cerrado y volumétrico, SM 5220 C
32. **Sulfuro:** Iodométrico, SM 4500 S^2, F
33. **Turbidez:** Nefelométrico, SM 2130 B
34. **pH:** Electrométrico, SM 4500 H^+, B
35. **Color:** Espectrofotométrico, SM 2120 C
36. **Fenoles totales:** Destilación preliminar y Espectrofotometría, SM 5530 – B, D
37. **Detergentes:** Surfactantes aniónicos como SAAM, Colorimétrico SM 5540, C
38. **Grasas y Aceites:** Extracción líquido / líquido SM 5520 B
39. **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos [Naftaleno, Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (g,h,i) perileno, Criseno, Dibenzo (a,h) antraceno, Fluoranteno, Fluoreno, Indenol (1,2,3-cd) pireno, Fenantreno, Pireno]:** EPA 3510 C EPA 8100
40. **Hidrocarburos Totales de Petróleo:** SM 5520 B Extracción líquido/ líquido, SM 5520 F Hidrocarburos
41. **Toma de muestras simple o puntual: pH** (SM 4500-H+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad eléctrica** (SM 2510 B) **Oxígeno Disuelto** (electrodo de membrana SM 4500 –O,G), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F Volumétrico / Cono Inhoff), **Caudal**
42. **Toma de muestra compuesta: pH** (SM 4500-H+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad eléctrica** (SM 2510 B) **Oxígeno Disuelto** (electrodo de membrana SM 4500 –O,G), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F Volumétrico / Cono Inhoff), **Caudal**
43. **Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico: pH** (SM 4500-H+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad eléctrica** (SM 2510 B) **Oxígeno Disuelto** (electrodo de membrana SM 4500 –O,G), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F Volumétrico / Cono Inhoff), **Caudal**
44. **Muestreo Integrado en Cuerpo Léntico: pH** (SM 4500-H+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad eléctrica** (SM 2510 B) **Oxígeno Disuelto** (electrodo de membrana SM 4500 –O,G), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F Volumétrico / Cono Inhoff), **Caudal**

MATRIZ SUELO
Variable/Método:

1. **Humedad:** NOM 021 – SEMARNAT 2000 AS 05
2. **Textura:** NOM 021 – SEMARNAT 2000 AS 09
3. **pH:** NOM 021 – SEMARNAT 2000 AS 02

Calle 25D No. 95B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000118012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 288 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2050 DE 12 SEP 2017

2. **Determinación de Material Particulado como PM10:** EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A – J – PM 10 gravimétrico,
3. **Determinación de SO_2:** EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A – Pararrosanilina
4. **Determinación de NO_2:** Methods of air simple and analysis 2da. Edition Método Colorimétrico Griess Saltzman.
5. **Determinación de ozono, O_3:** Método 411 Determination of oxidizing substance in the atmosfere.
6. **Determinación de H_2S:** Método 701 Methods of Air Sampling and Analysis, 3a. 1977.
7. **Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles, COVs:** MTA/MA – 032/A98 EPA 8015 C
8. **Determinación de Hidrocarburos:** MTA/MA – 032/A98 NIOSH 1501
9. **Emisión de Ruido:** Resolución 0827 del 2006 Anexo 3 Capítulo I
10. **Ruido Ambiental:** Resolución 0627 del 2006 Anexo 3 Capítulo II
11. **Formaldehído:** Método 116 Methods of Air Sampling and Analysis, 3a ed, 1977
12. **Amonio:** Método 401 Methods or Air Sampling and Analysis, 3a. ed, 1977

Que el Director General de la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, solicitó al IDEAM que el acto administrativo señalado en el acápite anterior fuera notificado por correo electrónico de acuerdo con lo establecido en la Ley 1437 de 2011. Quedando notificado el día 10 de mayo de 2016.

Que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, mediante oficio con radicado N°20166010050852 del 10 de mayo de 2016, solicitó al IDEAM acogimiento a la Resolución No. 2455 de 2014.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, mediante oficio con radicado N°20166010008951 del 18 de mayo de 2016, dio respuesta a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, indicando la procedencia de la solicitud de acogimiento a la Resolución No. 2455 del 18 de septiembre de 2014.

Que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, solicitó mediante radicado N°20169910103412 del 6 de septiembre de 2016 la modificación del alcance de auditoria para la renovación y extensión de la acreditación en el sentido de: (...) *se realiza el cambio en los siguientes parámetros, retirando el análisis de cobalto y cobre en suelos por coliformes totales y coliformes fecales en aguas (...).*

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, mediante oficio con radicado No. 20166010019081 del 16 de septiembre de 2016, envió a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, la confirmación de las fechas para la realización de la auditoria de renovación y extensión de la acreditación en las matrices agua, aire, biota y suelo.

Que la visita de evaluación para la renovación y extensión de la acreditación de la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, se llevó a cabo del 10 al 14 de octubre de 2016, tal y como se advirtió en los registros que obran en el radicado N°20166010020001 del expediente N°20166010010040039E, perteneciente a la Subdirección de Estudios Ambientales.

Que durante la visita de renovación y extensión de la acreditación la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, solicitó la inclusión de las siguientes variables (conforme lo establecen los radicados N°20169910121672 del 18 de octubre de 2016 y N°20169910127162 del 31 de octubre 2016):

Matriz Agua:
Variable/Método:

Calle 25D No. 95B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 366 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN Nº. 2050 DE 12 SEP 2017

Matriz Suelo
Variable/Método:

1. **Metales Totales [Cobalto, Cobre, Manganeso, Níquel, Potasio]:** Digestión Ácido Nítrico-Peróxido - Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama directa aire - acetileno, EPA 3050 B, Rev. 2, Diciembre 1996, SM 3111 B

Matriz Aire – Calidad de Aire
Variable/Método:

1. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Amoniaco:** Determinación de Amoniaco en la atmósfera – Método del Indofenol No. 401, Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd edition, 1988.
2. **Análisis de Laboratorio para Determinación de Ozono:** Método Colorimétrico con Yoduro de Potasio Alcalino, Método P&CAM 154 (Apha 820). Apha Intersociety Committee Methods for Air Sampling and Analysis, 3rd Ed, 1988.
3. **Compuestos Orgánicos Volátiles:** MTA/MA-032/A98, US EPA 8015 C.
4. **Hidrocarburos Totales:** MTA/MA-032/A98, NIOSH 1501.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, envió el informe de evaluación *In Situ* correspondiente a la visita de renovación y extensión de la acreditación a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, mediante oficio con radicado N°20166010022261 del 24 de octubre de 2016.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, mediante correo electrónico con fecha del día 3 de noviembre de 2016, envió a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, los resultados correspondientes a la Prueba de Evaluación de Desempeño del año 2015 con radicado N°20166010023901 del 14 de noviembre de 2016.

Que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, mediante comunicación electrónica archivado con radicado N°20169910137692 del 23 de noviembre de 2016, envió al IDEAM el plan de acciones correctivas para revisión y retroalimentación.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, envió a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, el plan de acciones correctivas revisado, mediante comunicación electrónica con radicado N°20166010026681 del 01 de diciembre de 2016.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, recibió por parte de la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, las primeras evidencias para el cierre de las no conformidades de la visita de renovación y extensión de la acreditación ante este Instituto mediante radicado N°20179910025262 del 28 de febrero de 2017.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, emitió el primer informe de revisión de acciones correctivas para el trámite de renovación y extensión de la acreditación en las matrices agua, aire, biota y suelo de la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, mediante radicado N°20176010004571 del 27 de marzo de 2017.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, recibió por parte de la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, las segundas evidencias para el cierre de las no conformidades de la visita de renovación y extensión de la acreditación ante este Instituto, mediante radicado N°20179910065942 del 16 de mayo de 2017.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 288 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2050 DE 12 SEP 2017

levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Por lo que, con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

A través del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 el Gobierno Nacional expidió el Decreto Único Reglamentado del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuyo objeto es compilar la normatividad expedida por el Gobierno Nacional en ejercicio de las facultades reglamentarias conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, para la cumplida ejecución de las leyes del sector Ambiente en el Artículo 2.2.8.9.1.5, estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Así, de conformidad con el parágrafo 2 del Artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

De conformidad con el numeral 13 del Artículo Décimo Quinto del Decreto 291 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que es así, como en desarrollo de esta competencia el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM, expidió la Resolución No. 0268 del 06 de marzo de 2015, "Por la cual se modifica la Resoluciones N.° 176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecen los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en Colombia".

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Renovar el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física, química y biológica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, identificada con NIT 830.502.614-8, con domicilio en la Carrera 72 N°48 – 20, en la ciudad de Bogotá, Departamento de Cundinamarca, para las variables en las matrices agua, aire, biota y suelo bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Agua
Variable/Método:

1. **Acidez:** Volumétrico, SM 2310 B

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7116
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 288 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS

7. **Hidrocarburos Totales:** Material Extractable con n-Hexano para Muestras Sólidas, Lodos y Sedimentos, EPA 9071 B, Rev. 2, Abril de 1998 / Hidrocarburos, SM 5520 F
8. **Metales Totales [Cadmio, Cromo, Hierro, Plomo, Zinc]:** Digestión Ácido Nítrico-Peróxido - Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama directa aire - acetileno, EPA 3050 B, Rev. 2, Diciembre 1996, SM 3111 B
9. **Metales Totales [Aluminio, Bario]:** Digestión Ácido Nítrico-Peróxido - Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama directa óxido nitroso - acetileno, EPA 3050 B, Rev. 2, Diciembre 1996, SM 3111 D
10. **Muestreo:** NTC 4113-2:1997-07-23.

Matriz Biota-Aguas Continentales
Variable/Método:

1. **Perifiton:** Muestreo en Cuerpo Lótico y Análisis Cuantitativo, De la Lanza, E.G., Hernández P. y Carvajal, J.L. Organismos indicadores de la Calidad del Agua y de la Contaminación (Bioindicadores), México, D.F., 2000, pág. 43-108. SM 10300 C Modificado - Karlson, B., Cusack, C. & Bresnan, E., Microscopic and Molecular Methods for Quantitative Phytoplankton Analysis, UNESCO (IOC Manuals and Guides, Nº 55), Paris, 2010.
2. **Fitoplancton:** Muestreo en Cuerpo Lótico y Análisis Cuantitativo, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005. Técnica de Conteo, SM 10200 F Modificado y Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005
3. **Zooplancton:** Muestreo en Cuerpo Lótico y Análisis Cuantitativo, SM 10200 B Modificado, Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005
4. **Macroinvertebrados Bentónicos:** Muestreo en Cuerpo Lótico y Procesamiento y análisis de muestras Cuantitativo, SM 10500 B, C Modificado3
5. **Macroinvertebrados Asociados a Macrófitas:** Muestreo en Cuerpo Lótico y Procesamiento y análisis de muestras Cuantitativo, SM 10500 B, C Modificados
6. **Macrófitas Acuáticas:** Muestreo Preliminar, Mapeo de Vegetación, Estimación de Poblaciones, Productividad en Cuerpo Lótico y Análisis de Muestras, SM 10400 B, C, D, E Modificado. Análisis de Muestras, Bridson, D. & L. - Forman. The Herbarium Handbook. Revised Edition Royal Botanical Gardens, Great Britain, 1992
7. **Peces:** Muestreo Cuantitativo en cuerpo Lótico, Adquisición de Datos y Preservación de Muestras, SM 10600 B,C Modificado

Matriz Aire – Fuentes Fijas
Variable/Método:

1. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3: Método 5
2. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Dióxido de Azufre - SO_2:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 6
3. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Óxidos de Nitrógeno - NOx:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 7
4. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de SO_2 y H_2SO_4 (incluyendo SO_3 y neblina de H_2SO_4):** USEPA e-CFR.Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 8

Matriz Aire – Calidad de Aire
Variable/Método:

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 288 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°: 2060 DE 12 SEP 2017

1. **Formaldehído:** Método 118. Methods of Air Sampling and Analysis, APHA 3rd edition, 1988

PARÁGRAFO°: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 22nd edition 2012*, salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

ARTÍCULO 3°. – No extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física, química y biológica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, para las siguientes variables en las matrices agua y aire bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Agua
Variable/Método:

1. **Color:** Espectrofotométrico - Longitud de Onda Simple, SM 2120 C

Matriz Aire – Fuentes Fijas
Variable/Método:

1. **Hidrocarburos Totales [n-Decano, n-Undecano, n-Duodecano, n-Tridecano]:** Cromatografía de Gases FID, UNE EN 13649

PARÁGRAFO°: La sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, de continuar interesado en la extensión para la acreditación mencionada en el acápite anterior, una vez obtenga los resultados satisfactorios de la prueba de evaluación de desempeño para las variables/métodos que no fueron renovadas en el Artículo Cuarto del presente acto administrativo, de acuerdo con lo establecido en la Resolución No. 0268 del 06 de marzo de 2015, podrá solicitar al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, que sean incluidas en el alcance de la acreditación y para ello deberá allegar ante este Instituto, los resultados correspondientes de la prueba de evaluación de desempeño vigente y aprobado conforme a la Resolución 0268 del 6 de marzo de 2015.

ARTÍCULO 4°. La acreditación que se otorga a través del presente acto administrativo no ampara ningún tipo de actividad diferente a las descritas en el informe y en la presente Resolución, para lo cual la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, deberá cumplir y mantener las condiciones bajo las cuales obtuvo la acreditación.

ARTÍCULO 5°. La sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, para mantener la acreditación otorgada mediante la presente Resolución, deberá participar y aprobar anualmente las pruebas de evaluación de desempeño para los parámetros considerados en el alcance de la acreditación, de acuerdo con lo establecido en el ordenamiento jurídico.

ARTÍCULO 6°. Para efectos de seguimiento de la acreditación el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, hará una visita de verificación in situ a los veinticuatro (24) meses de haberse obtenido la acreditación, para lo cual el laboratorio deberá radicar antes del vencimiento del mes dieciocho (18) la solicitud de visita de seguimiento, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 34 de la Resolución N°268 del 06 de marzo de 2015.

ARTÍCULO 7°. En caso de que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, no cumpla con los términos y condiciones que se relacionan en la presente resolución el Instituto de Hidrología,

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronósticos y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 368 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS

1669
53

Unidad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

RESOLUCIÓN Nº 1566 21 JUL 2016

"Por la cual se renueva y se extiende la acreditación a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)** para producir información cuantitativa física, química y biótica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes"

EL SUBDIRECTOR DE HIDROLOGIA ENCARGADO DE LAS FUNCIONES DEL EMPLEO DE DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM -

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por los numerales 1 y 2 del artículo 5 del Decreto 291 de 2004 ; y el artículo 2.2.8.10.1.5 del Decreto 1076 de 2015, y la Resolución No. 268 del 11 de marzo de 2015 y,

CONSIDERANDO:

Que mediante escrito del 01 de diciembre de 2014, con radicado N° 20149910123972, Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, solicitó al IDEAM la visita de renovación y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM, mediante oficio con radicado N° 20156000000901 del 11 de febrero de 2015, envió a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, la cotización de la visita de extensión de la acreditación.

Que a través de escrito con radicado N° 20159910022942del 5 de marzo de 2015, la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, envió al IDEAM la constancia de pago para llevar a cabo la visita de renovación y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM mediante oficio con radicado Nº 20156010001251 del 19 de marzo de 2015, envió a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, la factura N° 35206 correspondiente a la visita de renovación y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20156010009751 del 16 de julio de 2015, envió a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, la confirmación de las fechas para la visita de evaluación para la renovación y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM mediante correo electrónico con radicado Nº 20156010013241del10 de agosto de 2015, envió a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, los documentos plan y cronograma correspondientes a la visita de evaluación para la renovación y extensión de la acreditación.

Que a través de correo electrónico recibido el 11 de agosto de 2015, con radicado N° 20159910111092 del 21 de septiembre de 2015, la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, solicitó al IDEAM la modificación del alcance de la visita de renovación y extensión de la acreditación.

Que la visita de evaluación para la renovación y extensión de la acreditación de la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, se llevó a cabo del 18 al 28 de agosto de 2015 y como resultado, en el mismo se establecieron las no conformidades tal y como se advierte en los registros que obran en el expediente Nº 2012600010400132E.

Que durante la visita de evaluación para la renovación y extensión del alcance de la acreditación, realizada entre el 18 y el 28 de agosto de 2015, Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, solicitó se retiraran del alcance de la auditoria los siguientes parámetros, evidencia que reposa en el expediente 2012600010400132E bajo el radicado 20156010013241:

Matriz: Agua

1. **pH: Electrométrico, SM 4500-H+ B (en Laboratorio)**
2. **Oxígeno Disuelto: Modificación de Azida, SM 4500-O C (en Laboratorio)**

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2881070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

2. **Toma de Muestra y Análisis de Compuestos Orgánicos Volátiles [Benceno, Etilbenceno, Tolueno, Xileno]:** Compendio de Métodos para la Determinación de Compuestos Orgánicos Tóxicos en Aire Ambiente, 2da. Edición, Método US-EPA-TO-17,1999.
3. **Toma de Muestra de H_2S:** Medición Difusa, Olfatometría. Muestreo Estático, NTC 6011-2014
4. **Toma de Muestra de Amonio:** Medición Difusa, Olfatometría. Muestreo Estático, NTC 6011-2014
5. **Toma de Muestra Azufre (TRS):** Medición Difusa, Olfatometría. Muestreo Estático, NTC 6011-2014

Matriz: Suelos

1. **Mesófilos Aerobios:** Recuento en Placa. Mayea, Novo y Valiño. 1982. Introducción a la Microbiología del Suelo. Capítulo 11. Análisis Microbiológico de Suelos.
2. **Mohos y Levaduras:** Recuento en Placa. Mayea, Novo y Valiño. 1982. Introducción a la Microbiología del Suelo. Capítulo 11. Análisis Microbiológico de Suelos.
3. **Pesticidas Organoclorados [Toxafeno, Clordano]:** Extracción con Ultrasonido, EPA 3550 C, Revisión 3, Febrero 2007 – Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones, US-EPA 8081 B, Revisión 2, Febrero 2007.
4. **Hidrocarburos Totales:** Gravimétrico, SW-846, EPA 9071 B Rev. 2 (1998) – SM 5520 F
5. **Fenoles Totales:** SM 5530 B Modificado
6. **Aniones [Bromuros, Cloruros, Fluoruros, Nitratos, Nitritos, Ortofosfatos]:** Cromatografía Iónica, EPA 300.0, Rev. 2.1, Agosto 1993
7. **Metales Totales [Berilio, Cobalto, Cobre, Plomo, Selenio, Estroncio, Talio, Cadmio, Litio, Potasio, Sodio]:** Digestión Asistida con Microondas US-EPA 3051 A, Revisión 1, Febrero 2007 – Espectrometría de Masas - Plasma Acoplado Inductivamente, US-EPA 200.8, Revisión 5.4, 1994.

Matriz: Aceites de Transformador

1. **Bifenilos Policlorados [Arocior 1221, Arocior 1232, Arocior 1242, Arocior 1248, Arocior 1254, Arocior 1260]:** Método Estándar para Análisis de Bifenilos Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM-D4059-00, Reaprobado 2010.

Matriz: Sedimentos y Lodos

1. **Metales Disueltos [Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Calcio, Cromo, Estaño, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Potasio, Sodio, Titanio, Vanadio, Zinc, Berilio, Cobalto, Cobre, Plomo, Selenio, Estroncio, Talio, Cadmio]:** Digestión Asistida con Microondas US-EPA 3051 A, Revisión 1, Febrero 2007 – Espectrometría de Masas - Plasma Acoplado Inductivamente, US-EPA 200.8, Revisión 5.4, 1994.

Que a través de escrito con radicado N° 20159910125282 del 26 de octubre de 2015, la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ),** envió al IDEAM las evidencias para el cierre de los hallazgos.

Que a través de escrito con radicado N° 20159910144232 del 14 de diciembre de 2015, la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ),** solicitó al IDEAM el acogimiento a la resolución 2456 del 18 de septiembre de 2014.

Que el IDEAM mediante oficio con radicado N° 20156010022781 del 18 de diciembre de 2015, envió a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ),** la decisión favorable sobre el acogimiento a la resolución 2456 del 18 de septiembre de 2014.

Que a través de escrito con radicado N° 20159910148972del 28 dediciembre de 2015, la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ),** allegó al IDEAM los resultados de las pruebas de desempeño para las variables, **Bario, Berilio y Cadmio por el método EPA 200.8,** con resultados satisfactorios para cada uno de estos parámetros.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN Nº. 1566 DE 21 JUL 2016

Matriz Suelo:

1. **Conductividad Eléctrica:** Calidad del Suelo. Determinación de la Conductividad Eléctrica, NTC 5596:2008 Método B.
2. pH: Electrométrico, EPA 9045D, Revisión 4, Noviembre de 2004

Variables de Extensión

Matriz Agua:

1. **Pesticidas Organoclorados [Toxaphene]:** Extracción Líquido- Líquido EPA 3510 C, Rev. 3, Diciembre 1996 - Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones (GC/ECD), EPA 8081 B, Rev. 3, Febrero de 2007
2. **Compuestos Fenólicos [2,4 Dinitrofenol]:** Extracción Líquido- Líquido EPA 3510 C, Rev. 3, Diciembre 1996 - Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (GC/FID), EPA 8041 A, Rev. 1, Noviembre 2007

Matriz: Suelo

1. **Carbono Orgánico Total:** Calidad del Suelo, Determinación de Carbono Orgánico y Total Después de una Combustión seca (análisis Elemental), ISO 10694, 1995-03-01 Primera Edición
2. **Compuestos Organofosforados [Estirofos, Metil Azinfos]:** Extracción con Ultrasonido, EPA 3550 C, Revisión 3, Febrero 2007 – Cromatografía de Gases con Detector NPD (GC-NPD), EPA 8141 B, Revisión 2, Febrero 2007.

Que las variables señaladas en el acápite anterior, no serán incluidas dentro del alcance de la renovación hasta obtener una calificación satisfactoria según lo establecido en el artículo 1° parágrafo 1 y 2 de la Resolución 1754 de 2009.

Que el IDEAM mediante oficio con radicado Nº 20166010013021 del 8 de julio de 2016, respondió a la solicitud del cambio de razón social, presentando lo siguientes argumentos: *"Profesional Senior de Calidad, no se encuentra obrando en calidad de apoderada de la sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S**, es decir, no se encuentra plenamente facultada para presentar la solicitud de cambio de razón social de la empresa titular de la acreditación, otorgada mediante la Resolución Nº. 0098 del 8 de febrero de 2013.*

Ahora bien, es pertinente indicar que los artículos 304 al 307 del Código de Comercio establecen las formas de usos de la razón social de las empresas y la responsabilidad frente a las operaciones autorizadas o no con la razón o firma social, que para el caso que nos ocupa, no es otra, que la de asumir los derechos y obligaciones contenidas en los actos administrativos que reposan en el expediente Nº20126000010400132E

*En este contexto, no es válido el argumento expuesto "...confirmar que el cambio del laboratorio ambiental SGS Colombia S.A.S., se hace con base en una **decisión interno del corporativo** que no está ligado al certificado de existencia y representación legal de la compañía el cual adjuntamos a este comunicado. (Subrayado fuera de texto).*

Al respecto, es importante citar textualmente lo contenido en el numeral 6, artículo 28, título III, Decreto 410 de 1971:

> *"...PERSONAS, ACTOS Y DOCUMENTOS QUE DEBEN INSCRIBIRSE EN EL REGISTRO MERCANTIL. Deberán inscribirse en el registro mercantil:*
>
> *(...)*
>
> *6) La apertura de establecimientos de comercio y de sucursales, y los actos que modifiquen o afecten la propiedad de los mismos o su administración..."*

Por otro lado, una vez evaluado el certificado de existencia y representación legal se pudo constatar que el nombre de la organización es SGS Colombia S.A.S. Si se considera que el numeral 4.1.1 de la norma NTC ISO/IEC 17025 establece como requisito que "el laboratorio o la organización de la cual es parte, debe ser una entidad con responsabilidad legal" y según el artículo 633, Título XXXVI del Código Civil Colombiano una persona jurídica es "una persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, y de ser

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000113012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2881070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS

para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Que mediante la Resolución Nº 0176 del 31 de octubre de 2003, se derogaron las Resoluciones Nº 0059 del 28 de abril de 2000 y Nº 0079 del 6 de marzo de 2002 y se estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia así como los costos del proceso.

Que el artículo 1 de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003, consagra:

> *"Acreditación: Es el reconocimiento formal de la competencia técnica y la idoneidad de un laboratorio ambiental para que lleve a cabo funciones específicas, de acuerdo con los criterios establecidos".*

EN RELACIÓN A LA RENOVACIÓN:

Que el Artículo Primero de la Resolución Nº 1754 del 15 de octubre de 2009 establece: *"Modifíquese el artículo quinto de la Resolución 176 de 2003, el cual quedará así:...*

RENOVACIÓN. Ocho (8) meses antes de finalizar el período de vigencia, el laboratorio deberá hacer una solicitud de renovación de la acreditación siguiendo el procedimiento que señala a continuación:

a) *Remitir al IDEAM la solicitud escrita de renovación de la acreditación diligenciando el formulario de renovación disponible en la página web del IDEAM (ver www.ideam.gov.co/temas/calidad/index4.htm) El formulario deberá ser diligenciado por el jefe de laboratorio o quien haga sus veces, quien debe acreditar el título de Químico, Ingeniero Químico o Químico Farmacéutico y contar con matrícula profesional, se aceptará acreditar profesión a fin a la Química, siempre y cuando demuestren idoneidad a consideración del Cuerpo Acreditador.*
b) *El IDEAM comunicará por escrito al laboratorio la fecha propuesta para la visita, los integrantes del equipo auditor y los costos correspondientes al proceso de auditoría, en un plazo máximo de 10 días hábiles desde la recepción de la solicitud de renovación.*
c) *El laboratorio deberá manifestar por escrito, en un término máximo de 5 días hábiles contados a partir del envío de la información referida en el literal anterior, su aceptación o rechazo respecto de las fechas y de los integrantes del equipo auditor; manifestando las razones en caso de rechazo. De no hacerlo en el plazo previsto, se entenderá por aceptada en los términos señalados por el IDEAM.*
d) *El laboratorio deberá cancelar el valor de la auditoría, en un plazo máximo no mayor a 15 días hábiles siguientes, contados a partir del envío de la cotización por parte del IDEAM. Cuando se trate de una entidad estatal, deberá remitir el contrato respectivo dentro de los 15 días hábiles siguientes, contados a partir del envío de la cotización por parte del IDEAM.*
e) *Según la programación acordada entre el IDEAM y el laboratorio solicitante, el equipo de auditores del IDEAM efectuará la visita de auditoría durante la cual se verificará la información aportada por el laboratorio solicitante. Toda auditoría deberá realizarse con un grupo auditor de por lo menos dos personas, un auditor líder y un auditor asistente.*
f) *Al finalizar la auditoría, el IDEAM remitirá al laboratorio solicitante el informe de auditoría, en el cual se indicarán los resultados en términos de no conformidades identificadas. El laboratorio remitirá las evidencias de todas las acciones correctivas para el cierre de no conformidades, en un plazo máximo de 3 meses contados a partir de la recepción del informe de auditoría. El envío parcial de las evidencias referidas se entenderá como no presentación de las mismas.*
g) *En caso en que las acciones correctivas no permitan el cierre de las no conformidades, el IDEAM requerirá al laboratorio, por una sola vez, con el fin de que envíe nuevas evidencias. Para lo cual el laboratorio contará con un plazo máximo de 15 días hábiles contados a partir del envío del requerimiento. El IDEAM se reservará el derecho de realizar una verificación in situ de la evidencia remitida o de recomendar una nueva auditoría al laboratorio.*

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Presencial y Atención (571) 3527160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 1 666 DE 21 JUL 2016

Que con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

Que de acuerdo con el Artículo 2.2.8.10.1.5 del decreto 1076 de 2015, estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2 del 2.2.8.10.1.5 del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

Que de conformidad con el numeral 13 del Artículo Décimo Quinto del Decreto 291 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que es así, como en desarrollo de esta competencia el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM, expidió la Resolución N.° 268 del 11 de marzo de 2015, *"Por la cual se modifica la Resoluciones N.° 176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecen los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en Colombia"*.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Renovar la acreditación para producir información cuantitativa física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, identificada con NIT 860.049.921-0, con domicilio en la Carrera 100 No. 25 C – 11 Bodega 5 de la ciudad de Bogotá, D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz: Agua

1. **Alcalinidad Total:** Volumétrico, SM 2320 B
2. **Carbonatos:** Volumétrico, SM 2320 B
3. **Bicarbonatos:** Volumétrico, SM 2320 B
4. **Hidróxidos:** Volumétrico, SM 2320 B
5. **Acidez:** Volumétrico, SM 2310 B
6. **Cloro Residual:** Volumétrico con DPD Ferroso, SM 4500-Cl F.
7. **Cloro Total:** Volumétrico con DPD Ferroso, SM 4500-Cl F.
8. **Cloruros:** Argentométrico, SM 4500-Cl- B
9. **Conductividad Eléctrica:** Electrométrico, SM 2510 B
10. **Dureza Total:** Volumétrico con EDTA, SM 2340 C
11. **Dureza Cálcica:** Volumétrico con EDTA, SM 3500-Ca B
12. **Dureza Magnésica:** Cálculo, SM 3500-Mg B
13. **Sólidos Totales:** Gravimétrico - Secado a 103 °C – 105 °C, SM 2540 B
14. **Sólidos Disueltos Totales:** Gravimétrico - Secado a 180 °C, SM 2540 C

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2881070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

1874
58

49. **Bifenilos Policlorados [Aroclor 1016, Aroclor 1221, Aroclor 1248, Aroclor 1260]:** Extracción Líquido-Líquido EPA 3510 C, Rev. 3, Diciembre 1996 - Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones (GC/ECD), EPA 8082 B, Rev. 1, Noviembre de 2000
50. **Compuestos Fenólicos [2-Clorofenol, 2-Metilfenol (o-Cresol), 4-Metilfenol (p-Cresol), 2-Nitrofenol, 2,4-Dimetilfenol, 2,4-Diclorofenol, 4-Cloro-3-metilfenol, 2,4,6-Triclorofenol, 2,4,5-Triclorofenol]:** Extracción Líquido- Líquido EPA 3510 C, Rev. 3, Diciembre 1996 - Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (GC/FID), EPA 8041 A, Rev. 1, Noviembre 2007.
51. **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) [1-Metilnaftaleno, 2-Metilnaftaleno]:** Extracción Líquido- Líquido EPA 3510 C, Rev. 3, Diciembre 1996 - Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (GC/FID), EPA 8100 Rev.0 Sept 1986, equivalente a: EPA e-CFR Título 40 Parte 136, Apéndice A, Método 610.
52. **Metales Totales [Aluminio, Bario, Boro, Molibdeno, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Estroncio, Hierro, Magnesio, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio, Sodio, Talio, Vanadio]:** Digestión asistida por Microondas, SM 3030 K – Espectrometría de Masas - Plasma Acoplado Inductivamente, EPA 200.8, Revisión 5.4, 1994
53. **Toma de Muestra Simple:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (ASTM 888-09 método C), **Sólidos Disueltos** (SM 2510 B) y **Caudal**
54. **Toma de Muestra Compuesta:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (ASTM 888-09 método C), **Sólidos Disueltos** (SM 2510 B), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F) y **Caudal**
55. **Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (ASTM 888-09 método C), **Sólidos Disueltos** (SM 2510 B) y **Caudal**

Matriz Biota: Aguas Continentales:

1. **Fitoplancton:** Recolección de Muestras y Análisis de Laboratorio, SM 10200 B, F; ACOSTA, A., ZAPATA, A. y FAGUA, G. 2009. Técnicas de Campo en Ambientes Tropicales: Manual para el Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos y Artrópodos Terrestres. Ed. Pontificia Universidad Javeriana; HÖTZEL, G. y CROOME, R. 1999. A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwater. Land and Waters Resources and Development Corporation; Semina 1978, UNESCO 1978. Phytoplankton Manual. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
2. **Zooplancton:** Recolección de Muestras y Análisis de Laboratorio, SM 10200 B, G; ACOSTA, A., ZAPATA, A. y FAGUA, G. 2009. Técnicas de Campo en Ambientes Tropicales: Manual para el Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos y Artrópodos Terrestres. Ed. Pontificia Universidad Javeriana; HÖTZEL, G. y CROOME, R. 1999. A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwater. Land and Waters Resources and Development Corporation; Lopretto, E.C & G. Tell (eds), 1995. Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodología para su Estudio. Ed. Sur.
3. **Perifiton:** Recolección de muestras, ACOSTA, A., ZAPATA, A. y FAGUA, G. 2009. Técnicas de Campo en Ambientes Tropicales: Manual para el Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos y Artrópodos Terrestres. Ed. Pontificia Universidad Javeriana - Análisis de Muestras, SM 10300 C Modificado
4. **Macroinvertebrados Bénticos:** Recolección de muestras, Procesamiento y Análisis de Muestras, SM 10500 B, C
5. **Macroinvertebrados Asociados a Macrófitas:** GTC 25:1995. Gestión Ambiental Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas Generales de Muestreo para Estudios Biológicos. Ramírez G. Alberto & Gerardo Viña 1998. Limnología Colombiana. Procesamiento de Muestras y Análisis. SM 10500C.
6. **Macrófitas:** Recolección de Muestras y Estimación de Poblaciones, SM 10400 B, C, D; RAMÍREZ, A. 2006. Ecología. Métodos y Análisis de Poblaciones y Comunidades. Ed. Pontificia Universidad Javeriana
7. **Peces:** Recolección de Muestras y Análisis de Laboratorio, EPA/600/R-92/111, Marzo 1993

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2881670
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 1566 DE 21 JUL 2016

8. **Emisión de Ruido:** Procedimiento de Medición para Emisiones de Ruido. Capítulo I, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
9. **Ruido Ambiental:** Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Matriz Residuos Peligrosos:

1. **Coliformes Totales:** Sustrato Enzimático Multiceldа (NMP), SM 9223 B Modificado
2. ***Escherichia coli*:** Sustrato Enzimático Multiceldа (NMP), SM 9223 B Modificado
3. ***Listeria monocytogenes*:** ISO 11290:1996 - Parte 1. Método Horizontal para la Detección de *Listeria monocytogenes*. Modificado
4. ***Salmonella sp.*:** Presencia-Ausencia ISO 6579:2002 / NTC 4574:2007 Modificado

Matriz Suelo:

1. **Coliformes Totales:** Sustrato Enzimático Multiceldа (NMP), SM 9223 B Modificado
2. ***Escherichia coli*:** Sustrato Enzimático Multiceldа (NMP), SM 9223 B Modificado
3. ***Pseudomonas sp*:** Recuento en Placa, Enumeration of Presumptive *Pseudomonas sp.* ISO 13720:2010. Modificado
4. **Compuestos Organofosforados [Demeton-O+S, Diclorvos (DDVP), Fenchlorfos (Ronnel)]:** Extracción con Ultrasonido, EPA 3550 C, Revisión 3, Febrero 2007 – Cromatografía de Gases con Detector NPD (GC-NPD), EPA 8141 B, Revisión 2, Febrero 2007.
5. **Humedad:** Suelos. Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de Suelos y Rocas, con Base en la Masa NTC 1495: 2001.
6. **Metales Totales [Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Calcio, Cromo, Estaño, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Potasio, Sodio, Titanio, Vanadio, Zinc]:** Digestión Asistida con Microondas US-EPA 3051 A, Revisión 1, Febrero 2007 – Espectrometría de Masas - Plasma Acoplado Inductivamente, US-EPA 200.8, Revisión 5.4, 1994.
7. **Nitrógeno Amoniacal:** Tratamiento para suelos, NTC 11464:2002-09-18, Destilación y Volumétrico, SM 4500 NH_3 B, C.
8. **Pesticidas Organoclorados [*alfa*-BHC, *beta*-BHC, *gamma*-BHC (Lindano), 4,4'-DDT, Dieldrin, Endosulfan I, Endosulfan sulfato, Endrin, Metoxicloro]:** Extracción con Ultrasonido, EPA 3550 C, Revisión 3, Febrero 2007 – Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones, US-EPA 8081 B, Revisión 2, Febrero 2007.
9. **Muestreo:** Gestión Ambiental. Calidad del Suelo. Muestreo. Guía para el diseño de Programas de Muestreo. NTC 4113:1997. Parte 1 y 2.

PARÁGRAFO 1°: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 22nd edition 2012 / US-EPA (Environmenta lProtection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

ARTÍCULO 2° No renovar la acreditación para producir información cuantitativa física, química y biótica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes a la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, identificada con NIT 860.049.921-0, con domicilio en la Carrera 100 No. 25 C – 11 Bodega 5 de la ciudad de Bogotá, D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz:Agua

1. **Nitratos:** Espectrofotométrico Ultravioleta, SM 4500-NO_3^- B
2. **Pesticidas Organofosforados [Mevinfos]:** Extracción Líquido- Líquido EPA 3510 C, Rev. 3, Diciembre 1996 - Cromatografía de Gases con Detector NPD, EPA 8141 B, Rev. 2, Febrero de 2007.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2881070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS

60
7676

Matriz Aceites de Transformador:

1. **Toma de Muestra en Transformadores no Energizados y con Válvula de Drenaje:** Prácticas Estándar para la Toma de Muestra de Líquidos Aislantes Eléctricos, ASTM D923-07

Matriz Biota: Aguas Marinas:

1. **Fitoplancton:** Recolección de Muestras y Análisis de Laboratorio, SM 10200 B, F; ACOSTA, A., ZAPATA, A. y FAGUA, G. 2009. Técnicas de Campo en Ambientes Tropicales: Manual para el Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos y Artrópodos Terrestres. Ed. Pontificia Universidad Javeriana; HÖTZEL, G. y CROOME, R. 1999. A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwater. Land and Waters Resources and Development Corporation; Semina 1978, UNESCO 1978. Phytoplankton Manual. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
2. **Zooplancton:** Recolección de Muestras y Análisis de Laboratorio, SM 10200 B, G; ACOSTA, A., ZAPATA, A. y FAGUA, G. 2009. Técnicas de Campo en Ambientes Tropicales: Manual para el Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos y Artrópodos Terrestres. Ed. Pontificia Universidad Javeriana; HÖTZEL, G. y CROOME, R. 1999. A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwater. Land and Waters Resources and Development Corporation; Lopretto, E.C & G. Tell (eds), 1995. Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodología para su Estudio. Ed. Sur.
3. **Macroinvertebrados Bénticos:** Recolección de muestras, Procesamiento y Análisis de Muestras, SM 10500 B, C. - Manual de campo para el muestreo de bentos. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. HECTOR E. ZAIXSO. 2002.
4. **Peces:** Recolección de Muestras y Análisis de Laboratorio, EPA/600/R-92/111, Marzo 1993

Matriz Sedimentos y Lodos:

1. **Muestreo de Sedimentos Marinos:** Calidad del Agua. Muestreo. Parte 19: Guía para el Muestreo de Sedimentos Marinos NTC-ISO 5667-19, 2005-04-27

Matriz Suelo:

1. **Cromo Hexavalente: Digestión Alcalina, EPA 3060 A - Método Colorimétrico EPA 7196A**
2. **Compuestos Organofosforados [Clorpirifos, Diazinon, Metil paration, Demeton O+S, Forato, Disulfoton, Fention, Mevinfos, Etoprofos, Naled, Triclornato, Merfos, Tolution, Fensulfotion, Bolstar, Cumafos]:** Extracción con Ultrasonido, EPA 3550 C, Revisión 3, Febrero 2007 – Cromatografía de Gases con Detector NPD (GC-NPD), EPA 8141 B, Revisión 2, Febrero 2007.
3. **Pesticidas Organoclorados [Delta-BHC, Heptacloro, Aldrin, HeptacloroHepoxido (Isomero B), 4,4´- DDE, 4,4´-DDD, Endosulfan II, EndrinAldehido, Endrin Cetona, Cis-Clordano (Alfa-Clordano), Trans-Clordano (Gamma-Clordano)]:** Extracción con Ultrasonido, EPA 3550 C, Revisión 3, Febrero 2007 – Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones, US-EPA 8081 B, Revisión 2, Febrero 2007.

Matriz Aire: Fuentes Fijas:

1. **Determinación de Puntos Transversos para realizar Muestreo y Determinación de Velocidad en Fuentes Estacionarias con ductos o chimeneas pequeñas:** USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-1: Método 1A.
2. **Determinación de Velocidad y Flujo Volumétrico de Gases en Chimeneas o Ductos Pequeños empleando Tubo Pitot Estándar:** USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-1: Método 2C.
3. **Toma de Muestra para Determinación de Monóxido de Carbono:** USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 10.
4. **Toma de Muestra para determinación de Compuestos Orgánicos (Bolsa Tedlar):** USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-6: Método 18

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE
TODOS POR UN NUEVO PAÍS

1677
61

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN Nº. 1556 DE 21 JUL 2016

ARTÍCULO 8º.-En caso que la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, incurriere en alguna de las causales señaladas en el artículo sexto de la Resolución 176 de 2003, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM podrá suspender o revocar la presente acreditación.

ARTÍCULO 9º.- La Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, beneficiario de la presente Resolución de continuar interesado como laboratorio acreditado deberá solicitar a esta Entidad con nueve (9) meses de anticipación al vencimiento del acto administrativo que le otorga la acreditación, la renovación de la misma para lo cual se someterá a una nueva auditoría, de acuerdo a lo establecido la Resolución 268 de 2015

ARTÍCULO 10º.- En caso de suspensión, retiro o vencimiento de la acreditación la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, deberá inmediatamente cesar el uso de la acreditación así como la publicidad o logotipo de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, conforme lo establece el literal j) del artículo décimo primero de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO 11º.- La Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, deberá dar cumplimiento a cada uno de los compromisos establecidos en el artículo 11 de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO 12º.- Por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido y/o a la persona debidamente autorizada por la Sociedad **SGS COLOMBIA S.A.S (LABORATORIO BOGOTÁ)**, de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 13º.- En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 14º - La vigencia del presente acto administrativo será de tres (3) años, los cuales se contaran a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D.C., a los 21 JUL 2016

NELSON OMAR VARGAS MARTINEZ
El Subdirector de Hidrología encargado de la funciones del empleo de Director General

	Nombre	Cargo	Firma
Elaboró	José Domingo Medina S.	Contratista - Grupo Acreditación	
Revisó	Julián Darío Guerrero	Contratista - Grupo de Acreditación	
Revisó	Luz Consuelo Cifuela	Coordinadora - Grupo Acreditación	
Revisó	Carolina Arias Fonseca	Abogada- Grupo de Acreditación	
Aprobó	José Antonio Camargo Galvis	Oficina Asesora Jurídica	

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Director General

Radicado: 20166018813261
Expediente: 20126000104869132E

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3627110
Línea Nacional 018000190012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2881670
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS

11. ANEXO 2.
CERTIFICADO DE CALIBRACION EQUIPOS

CM y cia. ltda.

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

No. TER-

DATOS DEL CLIENTE / Customer Data

NOMBRE	MUNDO AMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
DIRECCIÓN	CARRERA 32C N° 10 - 30 SUR
CIUDAD	BOGOTÁ D.C.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO / Technical Characteristics of the Instrument

INSTRUMENTO	MULTIPARÁMETRO - MEDIDOR DE TEMPERATURA
FABRICANTE	DELTA OHM
MODELO	HD96569
NÚMERO SERIAL	15012494
CÓDIGO	EQ-023
RANGO DE MEDICIÓN	-5°C a 50°C
RESOLUCIÓN	0,1°C
UBICACIÓN	ÁREA TÉCNICA

CONDICIONES AMBIENTALES/ Environmental Conditions

TEMPERATURA AMBIENTE	22,55 °C
HUMEDAD RELATIVA	47,5 %HR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN/ Data Calibration

LUGAR DE MEDICIÓN	LABORATORIO TEMPERATURA Y HUMEDAD - CM Y CIA
FECHA DE CALIBRACIÓN	2017-10-19

Autorizado por
Authorized by

QCO. CARLOS A MOGOLLÓN P
Director Técnico

Realizado por
Realized by

TEC. LEIDY VARGAS S.
Metrólogo

2017-10-19
FECHA DE EMISIÓN
Date of Issuance

7680

CM y cia. ltda.

ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-016

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

N° LMP-238

DATOS DEL CLIENTE / Customer Data

NOMBRE Name	MUNDO AMBIENTAL CONSULTORES S.A.S
DIRECCIÓN Adress	CARRERA 32C No. 10-30 SUR
CIUDAD City	BOGOTÁ D.C.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO / Technical Characteristics of the Instrument

INSTRUMENTO Instrument	MULTIPARAMETRO - MEDIDOR DE pH
FABRICANTE Manufacturer	DELTA OHM
MODELO Model	HD98569
NÚMERO SERIAL Serial Number	15012494
CÓDIGO Code	EQ-023
RANGO DE MEDICIÓN Measurement Range	0 pH A 14 pH
RESOLUCIÓN Resolution	0,001pH
UBICACIÓN Location	ÁREA TÉCNICA

CONDICIONES AMBIENTALES/ Environmental Conditions

TEMPERATURA AMBIENTE Ambient Temperature	21,7°C
HUMEDAD RELATIVA Relative Humidity	46%HR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN/ Data Calibration

LUGAR DE MEDICIÓN Place of Measurement	LABORATORIO METROLOGÍA QUÍMICA - CM Y CÍA LTDA
FECHA DE CALIBRACIÓN Date of Calibration	2017-10-18

AUTORIZADO POR
Authorized by

QCO. CARLOS A. MOGOLLÓN P.
Director Técnico

REALIZADO POR
Realized by

ING. KAREN L. MORENO M.
Coordinador Laboratorio

2017-10-19
FECHA DE EMISIÓN
Date of Issuance

7681
65

CM y cia. ltda.

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-016

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

N° LMP-2360

TRAZABILIDAD/ Traceability

MRC	LOTE	FABRICANTE	FECHA VENCIMIENTO	TRAZABILIDAD
1,990	HC89546412	MERCK KGaA	2021-06-30	MERCK KGaA
4,006	CC492342	CONTROL COMPANY	2019-02-28	CONTROL COMPANY
6,994	CC492514	CONTROL COMPANY	2019-03-07	CONTROL COMPANY
10,005	CC487570	CONTROL COMPANY	2019-01-19	CONTROL COMPANY
12,000	HC71514022	MERCK KGaA	2019-03-31	MERCK KGaA

El laboratorio de Metrología Química de CM Y CIA LTDA , asegura la trazabilidad del MRC utilizado en estas mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI).
Los resultados del presente certificado se refiren al instrumento relacionado, en el momento y a las condiciones en que se realizaron las mediciones.
El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

OBSERVACIONES/ Observations

DATOS ANTES DE AJUSTE					
Valor MRC [pH]	1,990	4,006	6,994	10,005	12,000
Valor Medio [pH]	1,997	4,009	7,026	10,021	11,989

DATOS ANTES DE AJUSTE	
Pendiente mV/pH	No Aplica
Potencial Asimétrico [mV]	20
pH Asimétrico [pH]	No Aplica
Pendiente %	No Aplica

DATOS DESPUÉS DE AJUSTE	
Pendiente mV/pH	No Aplica
Potencial Asimétrico [mV]	20,7
pH Asimétrico [pH]	No Aplica
Pendiente %	98,8

El coeficiente de correlación obtenido (R^2) se encuentra dentro de los límites establecidos.
La recta de regresión y el coeficiente de correlación calculados son:

y =	0,9926 x + (0,03128)
R^2=	1,0000

Serie del electrodo No. 12013256. Se realizó ajuste con la autorización del cliente.

Temperatura de soluciones estandar (MRC) 25,0 °C

FINAL DEL CERTIFICADO/ End of certificate

CM y cia. ltda.

ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-016

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

No. LMC-1634

MÉTODO DE CALIBRACIÓN / Calibration Method

El método empleado en la calibración utiliza material de referencia certificado (MRC) en el rango de calibración del equipo con trazabilidad establecida e incertidumbre, según: *Procedimiento para la calibración de conductímetros PC-0022:2014. (INDECOPI)*

The method employed in this calibration uses certified reference material (CRM) in the device's range with established uncertainty and traceability according to *Procedimiento para la calibración de conductímetros* PC-0022:2014. (INDECOPI).

RESULTADOS DE LA CALIBRACION/ Calibration Results

MRC / CRM µS/cm	Media / Average µS/cm	Error / Error µS/cm	Incertidumbre ± / Uncertainty ± µS/cm	Temperatura promedio / Average temperature °C	R^2 (0,995 y 1,005)
0,83	1,10	0,17	0,66	25,09	1,0000
4,32	4,30	-0,02	0,85	25,09	
10,67	9,77	-0,90	0,88	25,07	
96,7	96,1	-0,6	2,2	25,09	
1409	1409,7	-0,3	4,9	25,09	
10003	9 970	-33	47	25,09	

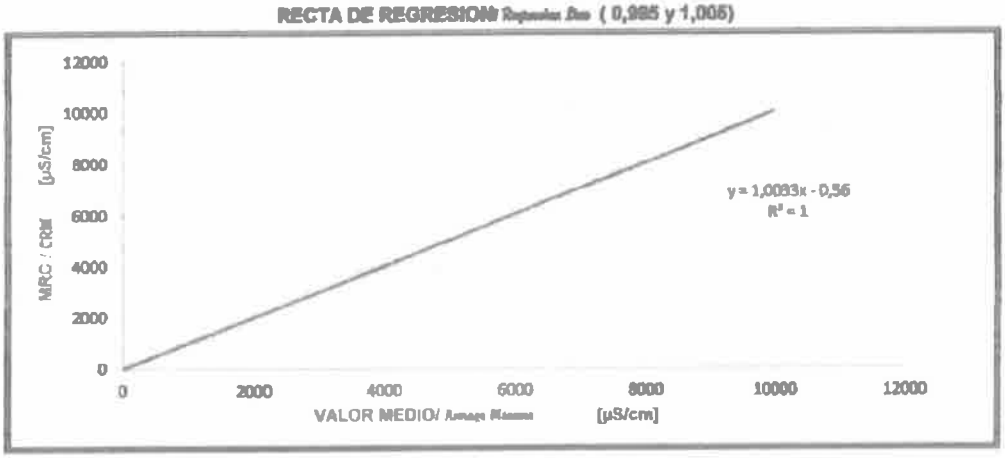
Constante de celda (cm^{-1})
0,723

La incertidumbre expandida de la medición, se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" igual a 2, con una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95% .

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, solo en forma total con previa autorización por escrito de CM Y CIA LTDA.

El coeficiente de correlación obtenido (R^2) se encuentra dentro de los límites establecidos.

RECTA DE REGRESION/ Regression Line (0,995 y 1,005)



MONITOREO
CALIDAD DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

TERMINAL DE TRANSPORTE S.A. SATÉLITE SALITRE- DESCARGA DE EXCRETAS

INF-0058

BOGOTA

ABRIL DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION 3
2. OBJETIVOS 4
2.1 Objetivo General 4
2.2 Objetivos Específicos 4
3. MARCO TEORICO 5
3.1. Parámetros Orgánicos 5
3.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) 5
3.1.2. Demanda Química de Oxigeno (DQO) 6
3.1.3. Tensoactivos 6
3.1.4. Grasas y Aceites 7
3.2. Parámetros Fisicoquímicos 7
3.2.1. Solidos Suspendidos Totales 7
3.2.2. Temperatura 8
3.2.3. pH Potencial de Hidrógeno 9
3.2.4. Compuestos Semivolátiles Fenólicos 9
3.2.5. Solidos Sedimentables 10
4. DESARROLLO DEL MUESTREO 10
4.1.1. Ubicación punto de monitoreo. 11
4.1.2. Muestreo 12
4.1.3. Composición de la muestra 14
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS 14
5.1.1. pH 16
5.1.2. Temperatura 17
5.1.3. Grasas y Aceites 18
5.1.4. Demanda Biológica de Oxigeno 19

5.1.5. Demanda Química de Oxigeno 20
5.1.6. Tensoactivos 21
5.1.7. Solidos Suspendidos Totales y Solidos Sedimentables 21
5.1.8. Compuestos Fenólicos Semivolátiles 22
5.1.9. Caudal 23
6. CARGA CONTAMINANTE DIARIA 23
7. CONCLUSIONES 24
8. BIBLIOGRAFIA 25
9. ANEXO 1. 27
10. ANEXO 2. 28
11. ANEXO 3. 29
12. ANEXO 4. 30

1. INTRODUCCION

En el actual informe se presenta la descripción referente a la caracterización fisicoquímica del agua residual proveniente de la salida del módulo de excretas del **TERMINAL DE TRANSPORTE SATELITE SALITRE,** localizado en la ciudad de Bogotá, el monitoreo se llevó a cabo de forma compuesta durante 8 horas, tomando alícuotas cada 15 minutos, el día 2 de Abril de 2018 con el fin de conocer las características fisicoquímicas del agua residual proveniente de la descarga de los inodoros y duchas con los que cuenta el Terminal de Transporte Satélite Salitre y así dar a conocer el cumplimiento con respecto a los límites establecidos en el artículo 15 en donde se especifican los parámetros y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de agua residuales no domesticas ARnD para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los Capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En la toma de las muestras y análisis de laboratorio se tuvieron en cuenta las metodologías definidas en el "Standard Methods for Examition of Water and Wastewarter" 22st edición 2012 y en el "US EPA" adicional se utilizaron los criterios de aseguramiento de calidad para el desarrollo del muestreo y los análisis de campo con el fin de correlacionar las condiciones del entorno frente al comportamiento del vertimiento en un momento determinado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar la caracterización fisicoquímica del agua residual que llega a la Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre proveniente de la descarga de los baños de los buses con el fin de dar a conocer si los vertimientos generados en este Terminal cumplen con los límites establecidos en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ A partir de un monitoreo compuesto caracterizar la muestra de agua residual industrial proveniente de la descarga de inodoros de los buses que llegan a la salida del modelo de excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre.

- ✓ Llevar a cabo el monitoreo compuesto de 8 horas tomando alícuotas cada 15 minutos en el vertimiento de agua residual proveniente de las descargas de los baños de los buses, con el fin de obtener resultados precisos sobre las concentraciones de cada uno de los parámetros establecidos en el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- ✓ Dar a conocer el nivel de cumplimiento de los diferentes parámetros analizados por el laboratorio en las muestras de agua residual tomadas en la salida del módulo de excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre, con respecto a los límites establecidos en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

3. MARCO TEORICO

Con el fin de dar a conocer la calidad del agua residual proveniente de las descargas de los baños de los buses que llegan a la salida del módulo de excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre, localizado en Bogotá, se procedió a realizar una evaluación de parámetros Orgánicos, Inorgánicos y Fisicoquímicos, dichos parámetros se describen a continuación:

3.1. Parámetros Orgánicos

3.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5)

Se conoce como la concentración de oxigeno que es usado por los microorganismos con el fin de degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o carbonácea bajo condiciones aerobias de 5 días con una temperatura de 20ºC. La DBO_5 actúa como un indicador de carbono orgánico biodegradable en una masa liquida de manera indirecta. *(Roldan 2008)*

Los compuestos glucidicos, proteinicos y lipídicos degradados de la materia orgánica, terminan siendo cadenas carbonadas en descomposición, la cual inicia de manera inmediata y tiene una duración de 20 días a una temperatura de 20ºC, mientras que las materias nitrogenadas inician su descomposición en mucho más tiempo. Es por eso que la DBO_5 se expresa en miligramos de oxigeno consumido en 5 días a una temperatura de 20ºC. *(Rodier 2009)*

La principal reacción que ocurre en cuerpos de agua natural y que se constituye como una de las demandas de oxigeno cuantificable realizada por microorganismos heterótrofos es la mineralización o la oxidación microbiana de la materia orgánica. *(Romero 2009)*

Según *(Rigola 1999)* la concentración de la DBO_5 para las aguas residuales industriales básicamente depende del proceso que se lleve a cabo en la producción de estas aguas, la eliminación de las altas concentraciones que se pueden llegar a presentar se realiza por medio de procesos fisicoquímicos y biológicos de carácter aerobio y anaerobio.

3.1.2. Demanda Química de Oxigeno (DQO)

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. Es por tanto una medida representativa de la contaminación orgánica de un efluente siendo un parámetro a controlar dentro de las distintas normas de vertimientos, y que nos dé una idea muy real del grado de toxicidad del vertimiento. *(Cifuentes, 2011)*

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos, acuíferos, etc.), aguas residuales o cualquier agua que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Se usa para medir y evaluar la fuerza de desechos y el grado de contaminación de estas aguas, se expresa en mg O_2/litro.

La demanda de oxígeno de un agua residual es la cantidad de oxígeno que es consumido por las sustancias contaminantes que están en esa agua durante un cierto tiempo, ya sean sustancias contaminantes orgánicas o inorgánicas. Las técnicas basadas en el consumo de oxígeno son la DQO, la DBO y el Carbono Orgánico Total.

3.1.3. Tensoactivos

Compuesto conocido también como surfactantes o agentes superficiales utilizados como remplazo del jabón, con un porcentaje entre el 20 y el 30% de agente superficial activo identificados como (ABS o LAS). En la actualidad se utilizan sulfanatos alquílicos líneas que se regulan como SAAM (sustancias activas azules de metileno) con el fin de prevenir problemas de eutrofización, olor, sabor y espumas, en las aguas residuales se pueden encontrar concentraciones de Tensoactivos entre 1 y 20 mg/L *(Romero 2009).*

La cantidad de estos compuestos se presenta de manera excesiva generalmente por abundantemente espuma cuya relación se da entre la concentración de los tensoactivos, el pH, la temperatura, el contenido de calcio y magnesio en el agua.

3.1.4. Grasas y Aceites

Según *(Romero 2009)*. Las grasas y aceites son sustancias poco solubles que forman capas de iridiscencia en el agua, las grasas y aceites son compuestos de hidrocarburos que son muy insolubles en el agua dada su composición hidrofóbica. Este parámetro actúa como alimento para las bacterias ya que en los ácidos grasos y alcoholes este compuesto puede ser hidrolizado.

EL efecto de las grasas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. No permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO_2 del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar. *(Sierra 2011)*

3.2. Parámetros Fisicoquímicos

3.2.1. Solidos Suspendidos Totales

La presencia de Sólidos Suspendidos Totales en el agua produce el color aparente y disminuyen el paso de radiación solar, lo que lleva consigo una disminución de la fotosíntesis y muerte de las plantas a las que no les llega esta radiación. Estos depósitos de sólidos también pueden acarrear problemas por crear condiciones anaerobias y pueden sedimentar en las aguas receptoras formando depósitos que destruyen la fauna del cuerpo de agua receptor.

3.2.2. Temperatura

Según *(Romero 2009)*, El parámetro de la temperatura es un factor de importancia para los procesos de análisis en laboratorio y tratamientos de agua, ya que ciertas condiciones del agua tales como la concentración y saturación de carbonato de calcio, oxígeno disuelto y la actividad biológica dependen de la variación de la temperatura.

Es de tener en cuenta que la temperatura en el agua no es una afectación directa a la salud del hombre, pero al encontrarse la temperatura mayor a 20ºC esta beneficia el desarrollo de los microorganismos causando la posible alteración de olores y sabores en el agua, pero si encontramos temperaturas menores a 10ºC en el agua esta condición ayuda a retardar las reacciones de los diferentes tratamientos de las aguas *(Rodier 2009)*.

En relación a los vertimientos no se debe hablar de vertimientos de aguas calientes ya que no se genera una contaminación, por el contrario se hace referencia a un calentamiento donde es importante identificar qué efectos físicos, fisicoquímicos y biológicos se pueden presentar. Un aumento en la temperatura hace que la densidad del agua disminuya lo cual repercute en el aumento de la tensión de vapor, también se presenta en la solubilidad de los gases en especial del oxígeno.

El aumento de la temperatura no solo puede causar efectos negativos en las aguas, también se pueden presentar efectos benéficos que pueden llegar a favorecer la depuración propia de las aguas y llegar a aumentar la velocidad de sedimentación.

Existen algunos microorganismos patógenos que en una alta temperatura del agua se incrustan de manera interna en las tuberías o canales generando cierta contaminación y algunas epidemias, dentro de estos microorganismo el más común es la (*Legionella pneumophila*). *(Rodier 2009)*.

3.2.3. pH Potencial de Hidrógeno

Según *(Romero 2009)* el potencial de hidrógeno (pH) es la manera en que se expresa una concentración del ion hidrógeno, o la actividad del ion hidrógeno (H^+), es la expresión en una solución de una condición acida o alcalina, sin querer decir que esta sea la medida de concentración de la acidez o alcalinidad total de dicha solución.

El equilibrio puede presentarte mediante la disociación del agua así:

$$H_2O = H^+ + OH^-$$

Siendo la constante de disociación:

$$K = \frac{(H+)(OH-)}{H2O}$$

La magnitud de la ionización es pequeña en un agua pura, donde solo se presentan 10^{-7} moles/L de H^+ y de OH^- para el equilibrio, esto permite asumir que la actividad y la concentración del agua pude en esencia ser constante, haciendo que la anterior ecuación se convierta en:

$$K_W = (H^+)(OH^-) = 10^{-7} \times 10^{-7} = 10^{-14}$$

La constante K_w se conoce como la constante de ionización del agua y este valor debe satisfacer cualquier solución acuosa.

3.2.4. Compuestos Semivolátiles Fenólicos

Los Compuestos Fenólicos son compuestos aromáticos que se caracterizan por tener uno o varios grupos hidroxilos unidos directamente al anillo aromático. Los Fenoles vertidos al medio ambiente sufren un proceso de dispersión que depende de sus propiedades físico – químicas, por ello resulta vital prestar interés a su origen, migración y distribución en los ecosistemas. Los compuestos en estudio son fácilmente absorbidos por los animales y el hombre a través de la piel y las membranas mucosas. Su toxicidad afecta directamente a gran variedad de tejidos, órganos, sistemas de órganos e incluso a los cromosomas.

3.2.5. Solidos Sedimentables

Las partículas sólidas presentes en un agua, puede sedimentarse debido a su-densidad o pueden permanecer flotando en ella. Muchos procesos industriales arrojan en sus afluentes cantidades apreciables de estos materiales influyendo adversamente en los cuerpos de aguas receptoras obstruyendo el paso de la luz solar, por lo tanto disminuyen la actividad fotosintética de las plantas acuáticas trayendo como consecuencia la disminución de la concentración de oxígeno disuelto en el agua, lo que induce a la creación de un estado anaerobio indeseable.

Los Sólidos Sedimentables son la cantidad de material que se sedimenta de una muestra de agua en un período de tiempo. Pueden ser determinados y expresados en función de un volumen (mL/L-h), mediante volumetría.

4. DESARROLLO DEL MUESTREO

La toma de muestras del agua residual se llevó a cabo el día 2 de Abril del 2018 en la salida del módulo de excretas con el que cuenta el Terminal de Transporte Satélite Salitre, el monitoreo y caracterización del agua residual tienen como propósito identificar las concentraciones de cada uno de los parámetros establecidos en el artículo 15 en donde se especifican los parámetros y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los Capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para dar a conocer su cumplimiento.

Según lo establecido por la empresa CIAN LTDA., se desarrolla la metodología adecuada para la toma de muestras, diligenciamiento de los formatos y de las cadenas de custodia respectivas, así mismo la preservación y envió de las muestras con el fin de garantizar la confiabilidad en los resultados y un manejo de las muestras ambientalmente seguro.

En el transcurso de la toma de las muestras se aplicaron los procedimientos y técnicas respectivas según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos U.S. EPA, así mismo las condiciones de seguridad del personal y de los residuos a nivel ocupacional y ambiental.

4.1.1. Ubicación punto de monitoreo.

El punto de ubicación para la toma de las muestras se acordó previamente con el personal encargado por parte de la empresa CIAN LTDA. Y del Terminal de Transporte Satélite Salitre, en la **Tabla 1** se realiza la descripción de los puntos a muestrear.

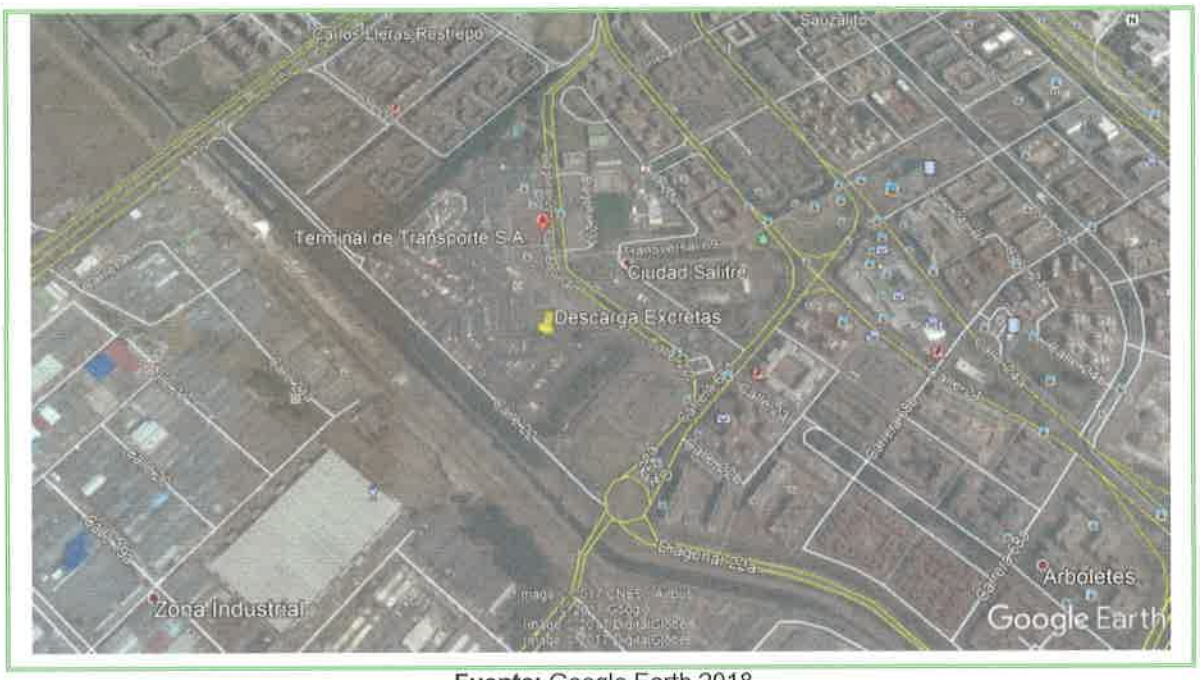
Tabla 1. Identificación Puntos de Muestreo

Toma de Muestra	Ubicación del punto Coordenadas	Descripción del tipo agua
Descargas Excretas	04°39'51,75"N 74°10'36,01"E	Agua Residual Industrial

Fuente: Mp Consulting Group Ltda. (Abril, 2018)

A continuación en la **Imagen 1** se especifica la ubicación geográfica de la salida del módulo de excretas.

Imagen 1. Ubicación geográfica Salida modulo excretas – Terminal de Transporte Satélite Salitre



Fuente: Google Earth 2018

4.1.2. Muestreo

El muestreo se llevó a cabo de forma compuesta durante 8 horas, tomando alícuotas cada 15 minutos en la Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre; en cada alícuota tomada se realizaron mediciones In Situ de parámetros como Temperatura, Caudal y pH, durante el monitoreo se realizó la determinación de la concentración de los Sólidos Sedimentables cada hora.

El tiempo atmosférico del día 2 de Abril se presenta lluvioso, el agua residual no presenta iridiscencia pero si un olor a heces fecales y orina En la **Tabla 3.** Se presenta el registro fotográfico del monitoreo de agua residual en la Salida modulo excretas.

Tabla 3. Registro fotográfico del monitoreo de Agua Residual Industrial – Terminal de Transporte Satélite Salitre



Fotografía 1. Punto de monitoreo



Fotografía 2. Toma de muestra



Fotografía 3. Envase de muestras



Fotografía 4. Medición de Solidos Sedimentables



Fotografía 5. Preservación de muestras

Fuente: Mp Consulting Group Ltda. (Abril 2018)

4.1.3. Composición de la muestra

El muestreo fue programado para la toma de 32 alícuotas dividas en cantidades iguales, la composición de la muestra se realiza de acuerdo al caudal determinado de manera proporcional.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se realiza la descripción de los resultados obtenidos en el laboratorio los cuales corresponden a la caracterización de las muestras de agua residual industrial tomadas en la Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre. Como soporte a los resultados se presentan los reportes de los análisis Fisicoquímicos en el **Anexo 1**, certificado de calibración de equipos **Anexo 2**, así como también el certificado de acreditación del laboratorio requerido por las autoridades ambientales competentes el cual se soporta en el **Anexo 3**. En la **Tabla 4** se presenta los resultados obtenidos para la muestra de agua residual industrial analizada y su comparación con los límites estipulados en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 y en la **Tabla 5** se presentan los resultados In – Situ obtenidos en cada alícuota tomada, en el **Anexo 4** se muestran las cadenas de custodia, los parámetros in situ y los cálculos de caudal volumétrico.

Tabla 4. Resultados caracterización de Agua Residual Industrial – Salida modulo excretas

AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL - SALIDA MODULO EXCRETAS						
Parámetro	Unidades	Resultado	Limite Art. 15 Res. 631 de 2015	Factor Multiplicador según Articulo 16 de la Resolución 631 de 2015	Limite final Art. 15 Res. 631 de 2015	Cumplimiento
Tensoactivos	mg/L	<0,2	Análisis y Reporte	N.A	N.A	N.A
DQO	mg/L O_2	1024	150	1.5	225	No Cumple
DBO	mg/L O_2	657	50	1.5	75	No Cumple
Grasas y Aceites	mg/L	137	10	1.5	15	No Cumple
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	358	50	1.5	75	No Cumple

Compuestos Semivolatiles Fenolicos	mg/L	<0,007	Análisis y Reporte	N.A	N.A	N.A
pH	Unidades	9	6 – 9	N.A	N.A	Cumple
Temperatura	°C	22,2	< 40	N.A	N.A	N.A
Solidos Sedimentables	mg/L	0,1	1	1.5	1.5	Cumple
Caudal	L/s	0,14	N.A	N.A	N.A	N.A

Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

Tabla 5. Resultados In- Situ de Agua Residual Industrial - Salida modulo excretas

PARAMETRO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
Temperatura (°C)	21,4	22,9	22,6	22,3	22	22,8	22,2	22
pH (Unidades)	9	8,9	8,9	8,9	9	8,9	9	8,9
Caudal (L/s)	0,0065	1	0,25	0,04	0,0082	0,5	0,0102	0,5
Solidos Sedimentables (mL/L-h)					0			

PARAMETRO	Muestra 9	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12	Muestra 13	Muestra 14	Muestra 15	Muestra 16
Temperatura (°C)	22,6	22,2	21,9	22	22,8	22	21,4	21,2
pH (Unidades)	8,9	9	9	9	9	9	9	9
Caudal (L/s)	0,076	0,0175	0,027	0,0909	0,0571	0,0526	0,008	0,0085
Solidos Sedimentables (mL/L-h)	0				0			

PARAMETRO	Muestra 17	Muestra 18	Muestra 19	Muestra 20	Muestra 21	Muestra 22	Muestra 23	Muestra 24
Temperatura (°C)	22,2	21,9	22	21,9	22	22,4	21,5	22,9
pH (Unidades)	9	9	9	9	9	9	9	8,9
Caudal (L/s)	0,2	0.0266	0,0208	0,0555	0,0344	0,0689	0,0138	0,125
Solidos Sedimentables (mL/L-h)	0				0			

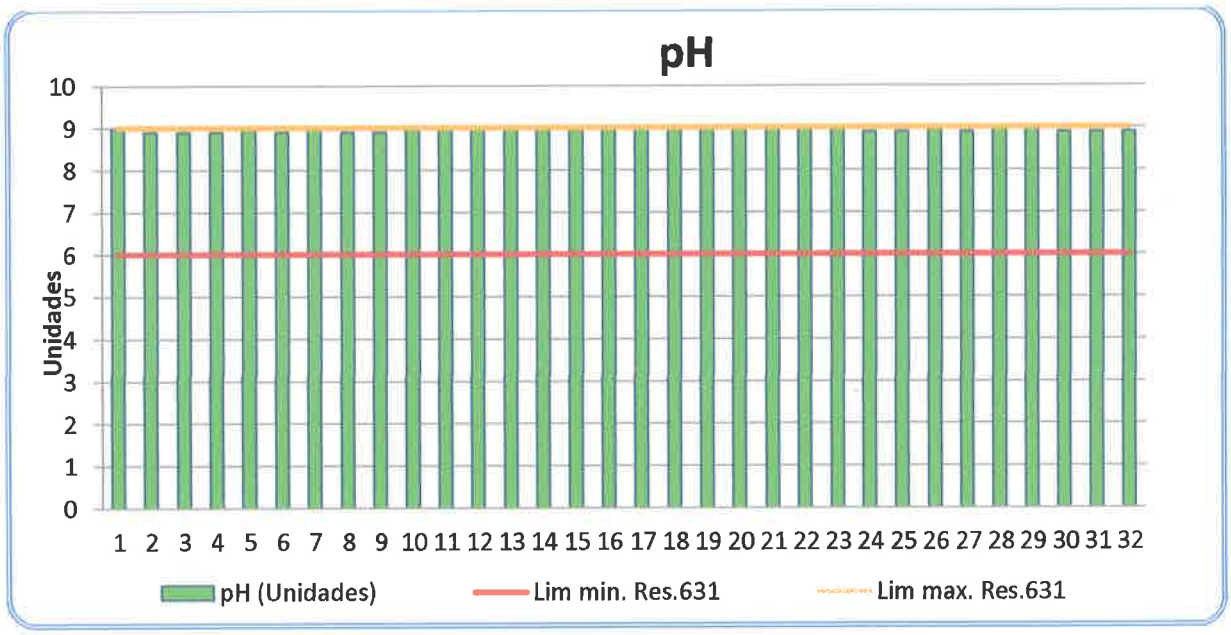
PARAMETRO	Muestra 25	Muestra 26	Muestra 27	Muestra 28	Muestra 29	Muestra 30	Muestra 31	Muestra 32		Promedio
Temperatura (°C)	22,7	21,3	22,5	21,9	22,8	22,6	22,7	22,4		**22,20**
pH (Unidades)	8,9	9	8,9	9	9	8,9	8,9	8,9		**8,96**
Caudal (L/s)	0,2	0,0079	0,2	0,0126	0,0087	0,5	0,4	0,0606		**0,14**
Solidos Sedimentables (mL/L-h)	0				0				0	**0**

Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

5.1.1. pH

El valor promedio del pH registrado en cada una de las alícuotas tomadas fue de 8,96 Unidades y el comportamiento de los valores registrados se representan en la **Grafica 1** en donde se reporta un valor mínimo de 8,9 Unidades y un valor máximo de 9,0 Unidades, este valor se encuentra entre los limites mínimo y máximo establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El pH es considerado uno de los parámetros más importantes en cuanto a calidad del agua, debido a que dependiendo de su concentración puede intervenir en las actividades biológicas que se desarrollan en los ecosistemas acuáticos a donde finalmente llegan los vertimientos industriales, ya que la gran mayoría de la fauna Ictica tolera un pH entre las 6 y 8 Unidades.

Grafica 1. Comportamiento del pH por muestra de Agua Residual Industrial – Salida modulo excretas

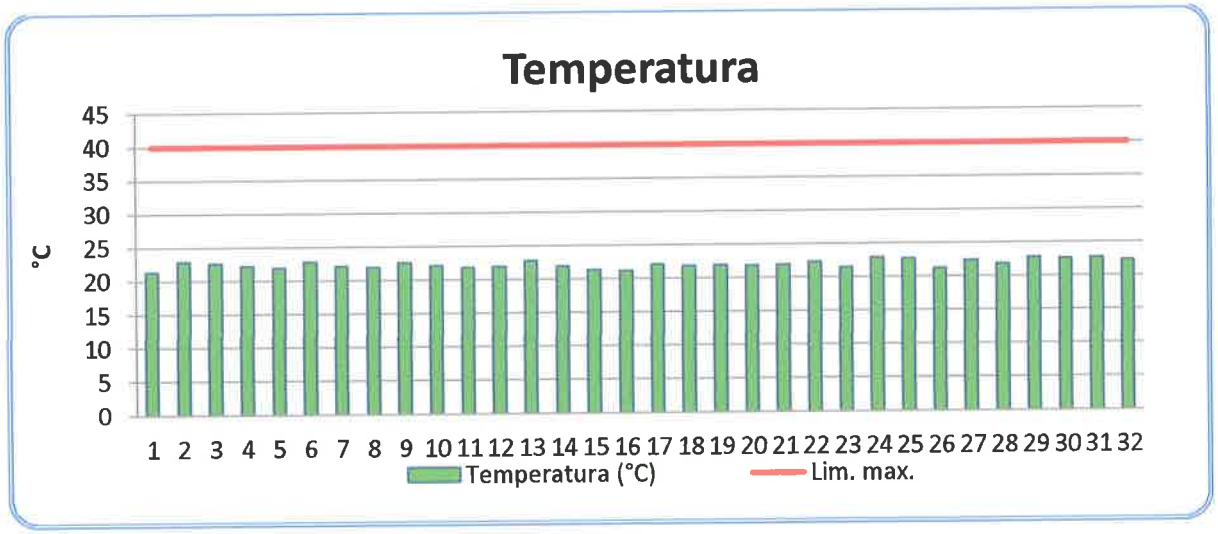


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

5.1.2. Temperatura

En la **Grafica 2.** se representa el comportamiento de la Temperatura obtenida en cada alícuota tomada, registrando un valor mínimo de 21.2 °C y una máxima de 22,9°C con un promedio final de 22,20 °C, la Temperatura del agua es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, ya que las altas temperaturas en el agua, incrementan las velocidades de reacción química de las diferentes sustancias que se encuentran disueltas en el agua, debido a que el oxígeno es menos soluble en agua con altas temperaturas, un valor alto en la temperatura del agua que se vierte en un cuerpo de agua superficial puede ser mortal para la vida acuática, si bien la norma no especifica un valor límite de Temperatura, esta no debe superar los 40°C en un vertimiento.

Grafica 2. Comportamiento de la Temperatura por muestra de Agua Residual Industrial – Salida modulo excretas

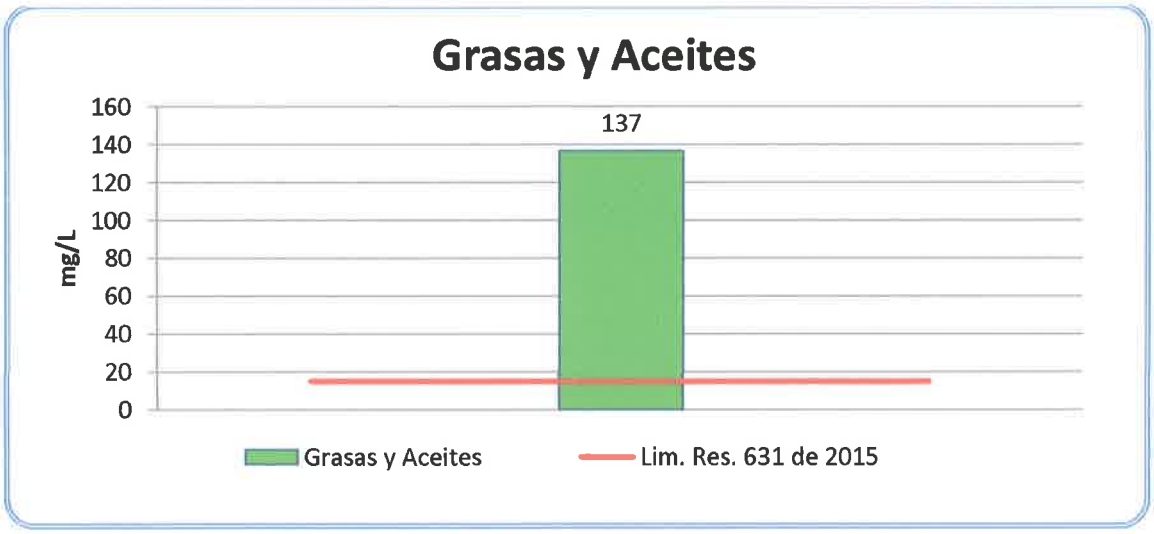


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

5.1.3. Grasas y Aceites

Las Grasas y Aceites son sustancias de naturaleza lipídica, que al ser poco solubles en el agua, permanecen en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. No permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO2 del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar. El resultado obtenido en la muestra de agua residual tomada en la Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre fue de 137 mg/L, en la **Grafica 3** este valor se encuentra por encima del límite establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015.

Grafica 3. Grasas y Aceites de Agua Residual – Salida modulo excretas

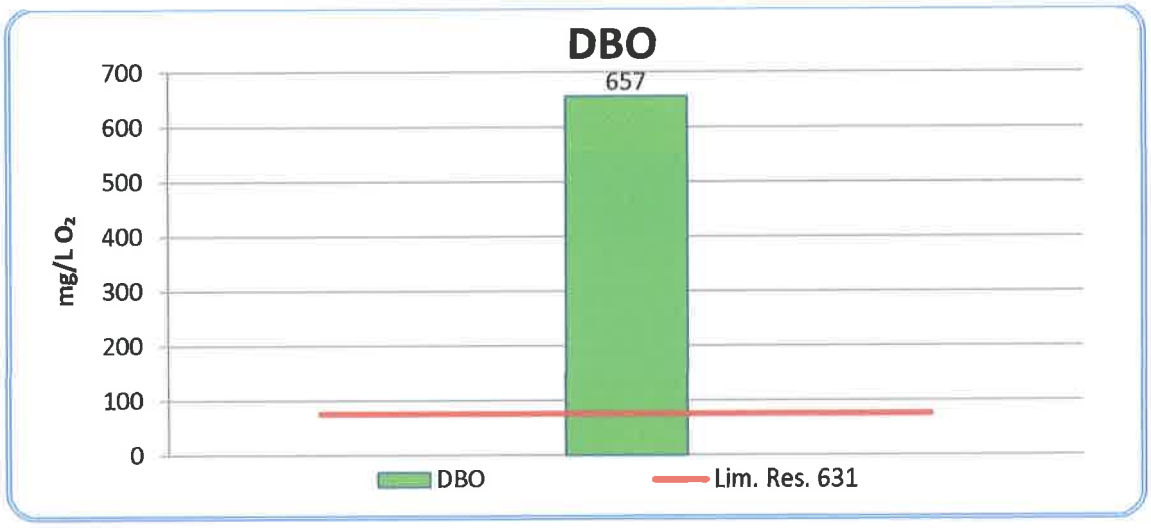


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

5.1.4. Demanda Biológica de Oxigeno

La DBO es un parámetro que permite conocer la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar totalmente la materia orgánica biodegradable que se encuentre en el agua En la muestra de agua residual proveniente del módulo de Excretas, del Terminal de Transporte Satélite Salitre se obtuvo una concentración de 657 mg/L O_2 lo cual indica que este vertimiento cuenta con una concentración mayor al límite permitido por la norma, una DBO alta indica que el oxígeno presente en el agua es consumido por los microorganismos presentes en ella, generando problemas en el ecosistema receptor de aguas residuales; el límite establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es de 50 mg/L de O_2 este parámetro tiene un factor multiplicador de 1,50 ampliando el rango normativo a 75 mg/L de O_2. En la **Grafica 4** se representa el comportamiento de este parámetro.

Grafica 4. Comportamiento de la Demanda Biológica de Oxigeno - Salida modulo excretas

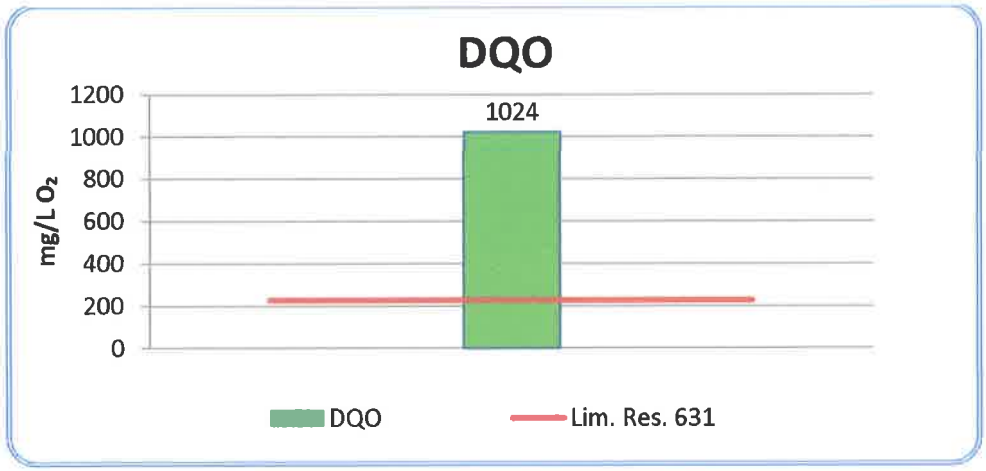


Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

5.1.5. Demanda Química de Oxigeno

La DQO es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar químicamente, toda la materia orgánica que se pueda encontrar presente en la muestra, esto quiere decir que la cantidad de oxidante que reacciona está relacionada a la cantidad de oxígeno necesario para consumir la materia orgánica, y así se puede estimar el oxígeno que se consumiría junto con la materia orgánica; el límite establecido en el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es de 150 mg/L de O_2 este parámetro tiene un factor multiplicador de 1,50 ampliando el rango normativo a 225 mg/L de O_2. La concentración de la DQO obtenida en la muestra de agua residual tomada en la Salida modulo excretas de la Terminal de Transporte Satélite Salitre fue de 1024 mg/L de O_2, en la **Grafica 5** se representa su comportamiento.

Grafica 5. Comportamiento de la Demanda Química de Oxigeno – Salida modulo excretas



Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril 2018)

5.1.6. Tensoactivos

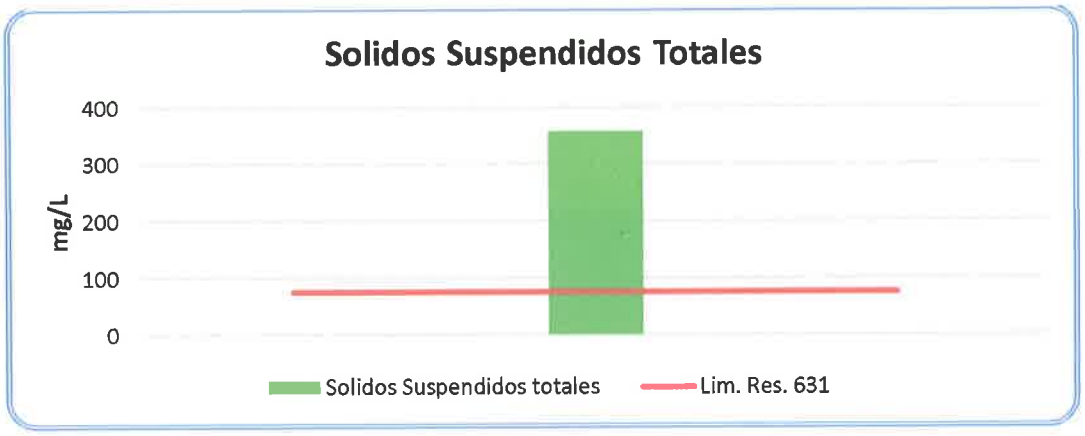
Los Tensoactivos están formados por moléculas de gran tamaño, levemente solubles en agua, son sustancias orgánicas que al degradarse en el agua consumen oxígeno, causando anoxia, además de los Tensoactivos, los detergentes tienen otros componentes que pueden provocar eutrofización en los cuerpos de agua receptores. El resultado que se obtuvo en la muestra de agua residual fue de <0,2 mg/L, si bien el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no establece un límite permisible de concentración de Tensoactivos, si exige que debe ser analizado y reportado este parámetro.

5.1.7. Solidos Suspendidos Totales y Solidos Sedimentables

Los Sólidos Suspendidos son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños menores a 0.01 mm no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos no sedimentables, y los más grandes mayores a 0.01 mm son generalmente sedimentables. La muestra de agua residual tomada en la entrada del Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre obtuvo 358 mg/L en cuanto a Sólidos Suspendidos Totales, según el artículo 16 de la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se establece un factor multiplicador

de 1,50 sobre el límite, dando como límite permitido 75 mg/L, por lo tanto esta concentración se encuentra por encima del límite permitido como se muestra en la **Grafica 6**, por otra parte los Solidos Sedimentables obtuvieron un resultado de 0,1 mg/L con un límite máximo permitido de 1,0 mg/L este parámetro también cuenta con un factor multiplicador de 1,50 dando como límite máximo 1,50 mg/L; es de gran importancia controlar la cantidad de Solidos que se vierten en las aguas residuales ya que estos contienen bacterias, partículas y virus.

Grafica 6. Comportamiento de los Solidos Suspendidos Totales – Salida modulo excretas



Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril de 2018)

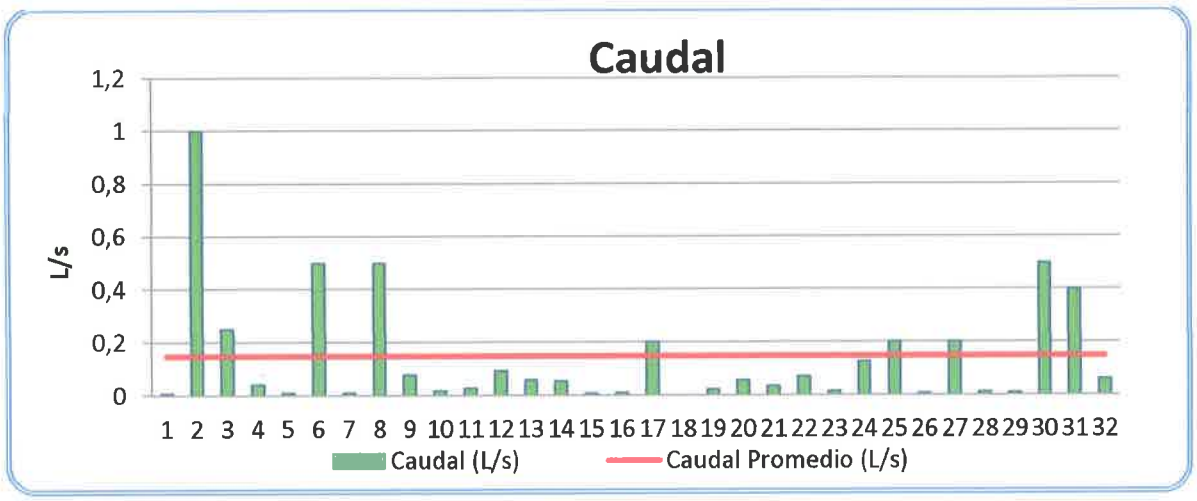
5.1.8. Compuestos Fenólicos Semivolátiles

Los Compuestos Fenólicos se forman de manera natural por la descomposición de materia orgánica, el incremento de las concentraciones esta dado principalmente por la actividad industrial y de la comercialización de productos finales que lo contienen. Los Compuestos Fenólicos no permanecen ni en el aire, ni en el suelo o el agua superficial, ya que reaccionan fotoquímicamente en el aire y en el agua superficial, es biodegradado aeróbica y anaeróbicamente tanto en el agua como en el suelo. En la muestra de agua residual tomada en la Salida modulo excretas se obtuvo una concentración de Compuestos Fenólicos Semivolátiles de <0,007 mg/L este valor hace referencia al límite del equipo con el cual fue analizado; si bien el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 no establece un valor mínimo de concentración, si exige que este debe ser analizado y reportado.

5.1.9. Caudal

El Caudal está determinado por el volumen de agua residual que sale de un punto en un tiempo específico, para la determinación de caudal en la Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Salitre se aforo un volumen de 2 Lt en cada una de las alícuotas y se tomó el tiempo en el que se obtuvo este volumen, con el fin de poder determinar el flujo de agua que sale en la descarga. El promedio de caudal determinado para el punto de muestreo fue de 0,14 L/s según la En la **Grafica 7** se presenta el comportamiento de este caudal durante el monitoreo.

Grafica 7. Comportamiento del Caudal por muestra – Salida modulo excretas



Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril de 2018)

6. CARGA CONTAMINANTE DIARIA

A continuación en la **Tabla 6**. Se presenta la carga contaminante diaria del Agua Residual de la Salida modulo excretas del Terminal de Transporte Satélite Salitre Para su cálculo se tiene en cuenta el caudal promedio (0,14 L/s) y el tiempo de la descarga del vertimiento (8 horas/día).

Tabla 6. Calculo Carga Contaminante Diaria – Salida modulo excretas

CARGA CONTAMINANTE DIARIA		
PARAMETRO	CONCENTRACIÓN (mg/L)	CARGA CONTAMINANTE DIARIA (Kg/Día)
DBO	657	2,718
DQO	1024	4,236
Grasas y Aceites	137	0,567
Tensoactivos	0.2	0,001
Solidos Suspendidos Totales	358	1,481

Fuente: Mp Consulting Group Ltda (Abril de 2018)

Como se observa en la **Tabla 6** los parámetros que cuentan con una carga contaminante mayor son la DBO y la DQO, es de gran importancia disminuir y controlar la concentración de estos parámetros, ya que son grandes contribuyentes representantes de la contaminación de cuerpos de agua receptores de los vertimientos.

7. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la caracterización de agua residual de la Salida modulo excretas el Terminal de Transporte Satélite Salitre, localizado en la ciudad de Bogotá, se logra establecer lo siguiente:

- ✓ El parámetro fisicoquímico Solidos Sedimentables, obtuvo valores con los que se puede llegar a clasificar que el vertimiento de aguas residuales cuenta con una óptima calidad y no representan un peligro para el cuerpo de agua superficial a donde finalmente llega este vertimiento.

- ✓ A pesar de que la norma no establece límites permisibles para los análisis de Compuestos Semivolátiles Fenólicos y Tensoactivos estas concentraciones se consideran bajas.

- ✓ Los resultados obtenidos para la Demanda Biológica de Oxigeno, la Demanda Química de Oxigeno, los Solidos Suspendidos Totales y las Grasas y Aceites se encuentran por encima del límite permitido por el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015.

- ✓ Los parámetros de DBO y DQO obtuvieron una carga contaminante alta, se recomienda optimizar el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, con el fin de garantizar que los vertimientos generados en la Descarga de Excretas cumplan con los límites establecidos en el artículo 15 de la resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

8. BIBLIOGRAFIA

Rodier, J. (1990). Análisis de aguas. París, Francia

Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, Decreto 1594 de 1984

U.S. Enviromental Proteccion Agency, Water for Chemical Analysis of water and wastes. 1986.

American Public Association. Standard Methods for the Examination of water and wastewater (22th Ed).

Hurman, E.M., 1985. Organic Geochemistry of Natural Waters. Martinus Nijhoff.

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1998. Reseña Toxicológica de Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.

Holtan H, Kamp-Nielsen L, Stuanes A. Phosphorus in soil, water and sediment: a overview. Hydrobiologia, 170:19-34. 1988

Anselmo C, 2011. Hidritec

9. ANEXO 1.
REPORTES DE RESULTADOS DE LABORATORIO

CIAN LTDA
CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES

RESULTADOS DE LABORATORIO

Informe No. 000569

FECHA DE REPORTE: 2018/04/26
EMPRESA: MP CONSULTING GROUP LTDA
ATENCION: GONZALO MEDINA
DIRECCION: Cl 152 No 72-35 Ofc 602
TELEFONOS: 3879185
No. DE MUESTRAS: 1
FECHA DE RECEPCION: 2018/04/02
FECHA DE ANALISIS: 2018/04/02 **AL** 2018/04/26
PLAN DE MUESTREO CIAN No.: OP-F-03 No 569
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: OP-P-01
PROYECTO: MODULO ESCRETAS TERMINAL SALITRE

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA: METEREOLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 4139 **MODULO ESCRETAS**

Matriz: Agua ARD | Municipio: Bogotá D.C. | Fecha de Toma: 2018/04/02
Tipo de Muestreo: Compuesto | Departamento: Bogotá D.C | Hora de Toma: 15:30

FÍSICOQUÍMICO

PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	137
COMPUESTOS FENOLICOS SEMIVOLATILES(SB1)	mg/L	EPA 8041 A	<0,007
DBO5	mg/LO2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	657
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	1024
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	358
TENSOACTIVOS (SAAM)	mg/L	S.M 5540 C	<0,2

DETERMINACIONES EN CAMPO

PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
CAUDAL	L / s	Volumetrico	0,144
PH	Unidades	S.M 4500-H+B	9,0
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	S.M. 2540 F	<0,1
TEMPERATURA MUESTRA	°C	S.M. 2550 B	22,2

Fin de Informe

Observaciones : (SB1) Subcontratado Chemilab

MARCELA MONOGA - PQI 0028
DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATO

Muestreo realizado por **PERSONAL DE CIAN LTDA.**
Resultados válidos unicamente para las muestra(s) analizada(s)
Prohibida la reprodución de este Informe, sin aprobación escrita de Cian Ltda.

LA-F-02 Rev.4 10/10/2013

2016

INFORME TÉCNICO CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL

TERMINAL CENTRAL SALITRE

ANASCOL SAS

Informe Original

FECHA INFORME: 27 DE DICIEMBRE DE 2016

INFORME TÉCNICO
CARACTERIZACIÓN DE
AGUA RESIDUAL

TERMINAL CENTRAL SALITRE

ANASCOL SAS

Informe Original

FECHA INFORME: 27 DE DICIEMBRE DE 2016

ANASCOL SAS
Analisis de Aguas y Suelos de Colombia
nit 900.488.065 -8

LA TERMINAL.

INFORME TÉCNICO CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL – TERMINAL CENTRAL SALITRE DICIEMBRE DE 2016

Informe: Original

Fecha del informe: 27 de diciembre de 2016

Revisó

JESICA VIVIANA MARIÑO MOLINA

COORDINADORA DE CALIDAD ANALÍTICA (IQ)

Aprobó

MARTHA ISABEL ALDANA JÁUREGUI

DIRECTORA TECNICA (Q)

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3
1. OBJETIVOS 4
1.1 Objetivo General 4
1.2 Objetivos Específicos 4
2. DEFINICIONES 5
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA 6
3.1. Normatividad Aplicable 6
3.2. Descripción general del área de evaluación 6
3.3. Metodología empleada en campo y en laboratorio 8
3.3.1. Recipientes empleados y preservación de las muestras 9
3.3.2. Metodología de medición y equipos empleados en laboratorio y campo 10
4. RESULTADOS 11
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS 12
5.1 Variables In Situ 12
5.2 Parámetros generales 14
6. CONCLUSIONES 16
7. BIBLIOGRAFIA 17
8. ANEXOS 18
8.1 ANEXO A. REPORTE DE LABORATORIO 19
8.2 ANEXO B. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS 20

LISTA DE TABLAS

Tabla 3 - 1. Descripción del punto de monitoreo.....7
Tabla 3 - 2 Recipientes empleados y preservación de muestras.....9
Tabla 3 - 3 Metodología de medición y análisis de variables.....10
Tabla 4 - 1 Resultados obtenidos en los análisis de laboratorio y en campo, y comparación normativa.....11

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 5- 1 Comportamiento del pH.....12
Gráfica 5- 2 Comportamiento de la Temperatura.....13
Gráfica 5- 3 Comportamiento del Caudal.....13
Gráfica 5- 4 Comportamiento Sólidos Sedimentables.....13
Gráfica 5- 5 Concentración de parámetros generales.....14

LISTA DE IMAGENES

Imagen 3 1 Ubicación Terminal Central Salitre.....6

INTRODUCCIÓN

La Terminal de Transporte S.A. es una sociedad de economía mixta del orden Distrital, con autonomía administrativa, financiera y patrimonio independiente, que tiene como función principal la regulación y el despacho de los buses de las empresas que operan en sus instalaciones. La empresa en aras de propender por el buen funcionamiento de las instalaciones a su cargo, deberá garantizar que la calidad del agua que es utilizada en los locales comerciales, baterías sanitarias y actividades de limpieza y aseo, cumpla con los requisitos mínimos requeridos por la normativa ambiental y sanitaria vigente.

El presente informe técnico contiene los resultados obtenidos en la caracterización fisicoquímica de las Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) de la empresa Terminal de transporte S.A., que se realizó en las instalaciones del Terminal Central Salitre, por el laboratorio Anascol S.A.S como ente acreditado, el día 12 de Diciembre de 2016. En el informe se especifica la metodología empleada en campo y en laboratorio, el reporte de resultados y con base en éstos, los análisis y conclusiones pertinentes. Los resultados obtenidos se comparan con la Resolución 0631 de marzo de 2015 específicamente con su artículo 15 el cual reglamenta *"los Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales"* (Min Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016); asimismo, en vista de, que es un vertimiento al alcantarillado público se tienen en cuenta los límites máximos permisibles para vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas -ARnD al alcantarillado público, estipulados en el Articulo 16.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Evaluar la calidad del Agua Residual no Doméstica generada en las instalaciones de la Terminal Central Salitre, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0631 del 2015 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

1.2 Objetivos Específicos

- Efectuar las mediciones en campo y los análisis de laboratorio de carácter fisicoquímico de la muestra de Agua Residual no Doméstica, según los lineamientos establecidos en la edición 22 del *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* y la "*Environmental Protection Agency* - EPA"

- Comparar los resultados obtenidos para cada una de las variables analizadas con la Resolución 0631 de marzo 2015, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo a los artículos 15 y 16.

2. DEFINICIONES

Con el fin de lograr una mejor interpretación de los resultados, se adoptan las siguientes definiciones y conceptos.

Agua Residual Doméstica – ARD. Son las procedentes de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a:

1. Descargas de los retretes y servicios sanitarios.
2. Descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial).

Agua Residual No Doméstica – ARnD. Son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas – ARD. (Resolución 631/2015).

Alícuota. Porción de la muestra que se toma a intervalos programados[1].

Caudal. Cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo a través de una sección dada de un curso o conducción de agua.

Índice de biodegradabilidad. Es la relación (DBO_5/DQO) entre la capacidad química y biológica de degradación de un agua. En general, valores por debajo de 0,2 se consideran bajos, mientras que superiores a 0,4 corresponden a una buena biodegradabilidad de la materia orgánica presente en el agua.

Muestra. Parte representativa del material a estudiar (para este caso agua natural, agua para consumo humano, agua superficial, agua subterránea, agua residual) en la cual se analizarán los parámetros de interés.[2]

Muestra compuesta. Mezcla de varias alícuotas de unas muestras instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. Cuando las muestras se colectan en una corriente o en un vertimiento continuo, el muestreo compuesto se realiza tomado alícuotas iguales a intervalos regulares de tiempo o proporcional al caudal del punto de muestreo[3].

Vertimiento. Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido[4].

---

[1] Tomado de: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pfv5KUcgMi4J:www.utp.edu.co/gestioncalidad/descarga/IDDOCWEB/8532+&cd=20&hl=es&ct=clnk&gl=us

[2] Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge. Laboratorio de Calidad de Aguas, Toma de Muestras, 2012.(P.12)

[3] Ibíd P. 1

[4] Min Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de 03 de 2016). Resolución 0631. Colombia.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

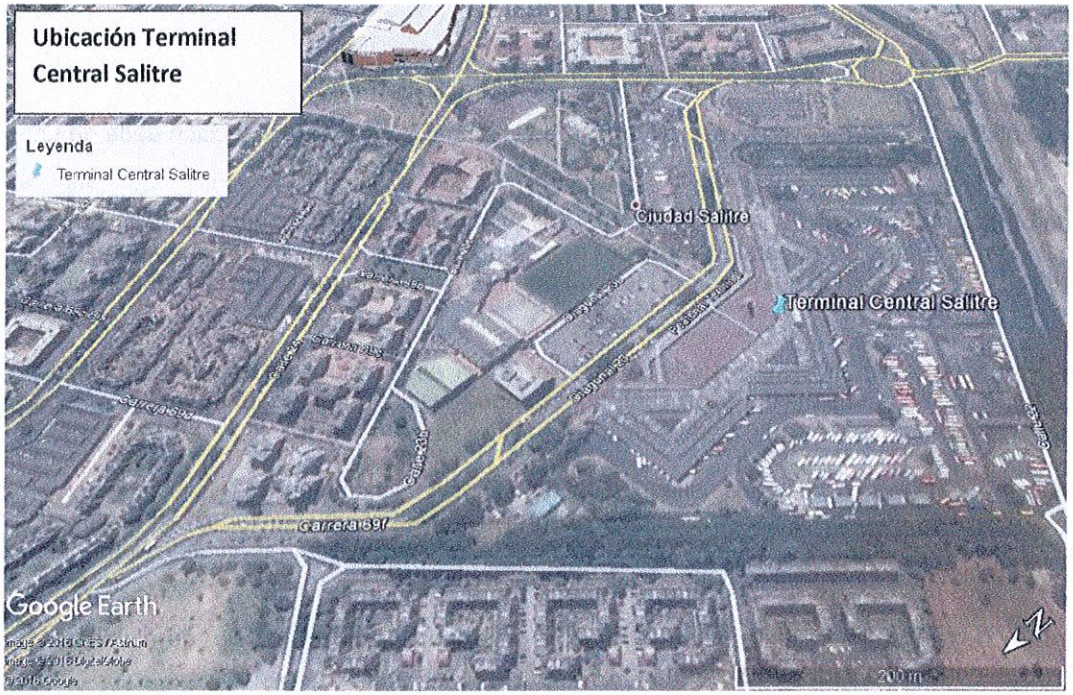
3.1. Normatividad Aplicable

Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015. "Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites permisibles en los vertimientos puntuales a los cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones"; del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

3.2. Descripción general del área de evaluación

La empresa Terminal de Transporte S.A., cuenta con una sede denominada Terminal Central Salitre que se encuentra ubicada en la localidad de Fontibón, en la Calle 22 C # 68 F – 37 en Ciudad Salitre. En la imagen 3-1 se presenta la ubicación geográfica del punto de monitoreo. Adicionalmente, en la tabla 3 – 1 se relaciona la descripción detallada del mismo.

Imagen 3-1. Ubicación Terminal Central Salitre.



Fuente: Google Earth Pro, 2016

Tabla 3 - 1. Descripción del punto de monitoreo

MATRIZ	NOMBRE DEL PUNTO	FECHA DE MUESTREO	Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO
Agua Residual no Doméstica	Módulo de excretas	Diciembre 12 de 2016	20747	Durante el muestreo el clima frío con nubosidad de 5/8. Los resultados de la verificación del pH metro en campo fueron 4,01 y 7,02 unidades, efectuada a las 07:50 horas. El vertimiento corresponde a las descargas del agua residual proveniente de las baterías sanitarias móviles de los buses intermunicipales, que son dispuestas en el módulo de excretas sobre unas rejillas. Previo al vertimiento sobre el sistema de alcantarillado, cuenta con un sistema de tratamiento que actualmente que consiste en rejillas de cribado, trampa de grasas y tanques sépticos. El agua presenta un color azul, se percibe olor a materia orgánica en descomposición, no se observa material flotante ni iridiscencia, pero se observa una película blanca en la superficie. La toma de muestras y aforo de caudal se realizó en una caja de inspección externa ubicada después del tratamiento, en zona verde con pastos altos y árboles de copa mediana, fabricada en concreto, en condiciones de deterioro; cuenta con una tubería de descarga de 2" en PVC.

REGISTRO FOTOGRAFICO

Fotografía 1. Módulo de excretas



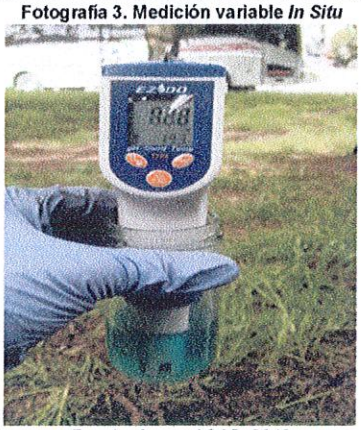
Fuente: Anascol SAS. 2016

Fotografía 2. Caja de inspección



Fuente: Anascol SAS. 2016

Fotografía 3. Medición variable *In Situ*



Fuente: Anascol SAS. 2016

Fotografía 4. Medición de Sólidos Sedimentables



Fuente: Anascol SAS. 2016

3.3. Metodología empleada en campo y en laboratorio

El procedimiento ejecutado para la toma de las muestras de agua residual se realizó de acuerdo con el instructivo para la toma y preservación de muestras de agua residual (PT0067 – Capítulo 2) de la siguiente manera:

- Diligenciar el formato Hoja de Campo para Muestreo de Agua Residual (FT0003).
- Alistar el material de muestreo apropiado para la ejecución del trabajo en campo.
- Llegar al sitio de muestreo y ubicar el punto de toma de muestra.
- Definir con base en las características del punto el método a emplear para la recolección de las muestras y el cálculo de caudal.
- Si en el punto es posible la determinación del caudal, éste se debe realizar mediante el método volumétrico, de la siguiente manera: Se procede a purgar el recipiente colector de muestra 3 veces con el efluente a analizar; se ubica el recipiente de 12 L frente a la descarga de manera que se reciba todo el flujo, evitando pérdidas del vertimiento, se fija una de las dos variables como dependientes ya sea volumen o tiempo, se toma un volumen de muestra activando simultáneamente el cronómetro desde el inicio hasta el final de la toma, y se registran datos de volumen y tiempo en la hoja de campo.
- Posteriormente, se realiza la medición de los parámetros in situ solicitados, y se registran en la hoja de campo.
- **Cálculo de Caudal:**

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q = Caudal en litros por segundo
V = Volumen en litros,
t = Tiempo en Segundos, s.

- **Cálculo de Alícuotas:**

$$Vi = \frac{Qi * V}{\sum Qi}$$

Dónde:

Vi = Volumen de cada alícuota o porción de muestra (mL)
V = Volumen total a componer (mL)
Qi = Caudal instantáneo de cada muestra (L/s.)

- **Cálculo del Caudal Promedio:**

$$Qp = \frac{\sum_{i}^{n} Qi}{N}$$

Dónde:
Qp=Caudal promedio en litros por segundo
N: Número de Alícuotas

$\sum_{i}^{n} Qi$ = Sumatoria de caudales (L/s.)

- Para Grasas y Aceites, tomar la muestra puntual, recolectarla directamente en el recipiente de vidrio de boca ancha. Estas muestras se deben tomar en el momento que se aprecie el mayor flujo de caudal.

- Preservar las muestras para los análisis determinados (remitirse al documento de toma y preservación de muestras DT-0091), almacenar y refrigerar en la nevera, dejar a la sombra.

- Importante escribir las observaciones pertinentes durante la ejecución del muestreo. Observaciones como: Procedencia, características de la muestra, condiciones del sitio. Si es posible hacer una descripción del(os) proceso(s) generador(es) del vertimiento.

- Almacenar y transportar las muestras al laboratorio debidamente rotuladas, preservadas, refrigeradas garantizando las condiciones establecidas en el manual técnico MT0033.

- En el laboratorio se debe hacer entrega de las muestras debidamente rotuladas y preservadas para la asignación del número de muestra y el respectivo ingreso diligenciando el formato orden de servicio interno e identificar en las etiquetas el código de la muestra(s), llevarla(s) al refrigerador para presérvala en caso de no iniciar análisis inmediatamente.

3.3.1. Recipientes empleados y preservación de las muestras

Las muestras se deben preservar y almacenar de acuerdo con el documento de toma y preservación de muestras DT-0091, y siguiendo las especificaciones del "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF*" Ed. 22 tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3 - 2 Recipientes empleados y preservación de muestras

VARIABLE	VOLUMEN (mL)	RECIPIENTE	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO
Aceites y Grasas	1000	Vidrio Boca ancha (Transparente)	Adicionar HCL hasta pH ≤ 2, Refrigerar, ≤ 6°C	28 días
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO_5	1000	Vidrio	Refrigerar, ≤ 6°C	48 horas
Demanda Química de Oxígeno – DQO	100	Ámbar Vidrio	Adicionar H_2SO_4 hasta pH ≤ 2, Refrigerar, ≤ 6°C	28 días
Fenoles Totales	400	Ámbar Vidrio/ Plástico	Adicionar H_2SO_4 hasta pH ≤ 2	28 días hasta extracción, 2 días después de extracción
Solidos Suspendidos Totales	1000		Refrigerar, ≤ 6°C	2 – 7 días
Tensoactivos	200		Refrigerar, ≤ 6°C	4 días

3.3.2. Metodología de medición y equipos empleados en laboratorio y campo

Las determinaciones fisicoquímicas tanto en campo como en el laboratorio, se efectuaron siguiendo estrictamente las metodologías y técnicas aprobadas y estandarizadas por el "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF*" Ed. 22, y la "*Environmental Protection Agency* - EPA" tal como se muestra en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Metodología de medición y análisis de variables.

Analisis	Variable	Método	Equipos Empleados	Unidades	LCM[1]
Laboratorio	Aceites y Grasas	Extracción Liquido-Liquido - Partición gravimétrica SM 5520 B	Balanza Vibra – HT220E.	mg Aceites y Grasas/L	10
	Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO_5	Incubación a 5 días a 20°C y electrodo de luminiscencia, SM 5210 B Modificado, ASTM D 888-05 EPA: 360,3	Incubadora DBO_5 - CTRS, EQUIFAR	mg O_2/L	5
	Demanda Química de Oxígeno – DQO	SM 5220 D- Reflujo cerrado y Colorimétrico Modificado	Termo-reactor - ORBECO,TR125	mg O_2/L	20,0
	Fenoles Totales	Destilación-Fotométrico Directo, SM 5530 B,D	Espectrofotómetro UV/VIS (PG Instruments , T60U, 21-1650-01-0410)	mg Fenoles/L	0,100
	Sólidos Suspendidos Totales	Gravimétrico Secado a 103-105°C, SM 2540 D.	Balanza Vibra – HT220E. Horno E&Q – HDN-60A	mg SST/L	10
	Tensoactivos	Surfactantes Aniónicos como SAAM, SM 5540 C	Espectrofotómetro UV/VIS (PG Instruments , T60U, 21-1650-01-0410)	mg SAAM/L[2]	0,400
In Situ	pH	S.M. 4500 – H^+ B Método Electrométrico	Multiparámetro (Hanna Instruments – HI9811-5)	Unidades de pH	N.A.
	Sólidos Sedimentables	SM 2540 F -Cono imhoff-Volumétrico	Cono imhoff	mL/L	N.A.
	Temperatura	SM 2550 B - Electrométrico	Multiparámetro (Hanna Instruments – HI9811-5)	°C	N.A.
	Caudal	Volumétrico	N.A.	L/s	N.A.

[1] LCM - Límite de cuantificación del método. Es el valor mínimo cuantificable con el método utilizado para la determinación de la variable.
[2] Calculado como LAS, peso molecular 288,4
N.A: No Aplica.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la caracterización del Agua Residual no Doméstica (ARnD) del establecimiento Terminal Central Salitre, se relacionan en la Tabla 4-1. Adicionalmente, se presenta la comparación con los valores límites permisibles establecidos en la Resolución 0631 de 2015, concretamente con base en los artículos 15 y 16, teniendo en cuenta que el vertimiento se realiza al sistema de alcantarillado.

Tabla 4-1. Resultados obtenidos en los análisis de laboratorio y en campo, y comparación normativa.

Variable	Unidades	LCM[1]	Resultado	Carga contaminante Kg/día	Resolución 0631 de Marzo 17/2015 - Art. 15 y 16
			20747		
Aceites y Grasas	mg Aceites y Grasas/L	10	<10	**	15,00*
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO_5	mg O_2/L	5	1287	5,19	75,00*
Demanda Química de Oxígeno – DQO	mg O_2/L	20,0	2027	8,17	225,00*
Fenoles Totales	mg Fenoles/L	0,100	3,26	0,0131	0,20
Sólidos Suspendidos Totales	mg SST/L	10	271	1,09	75,00*
Tensoactivos – SAAM	mg SAAM/L[2]	0,400	9,98	0,0402	Análisis y Reporte
Sólidos Sedimentables[3] (Min - máx.)	mL/L	N.A.	0,5 – 1,8	N.A.	1,50*
pH[3] (Min - Máx)	Unidades de pH	N.A.	8,64 – 8,96	N.A.	5,00 – 9,00*
Temperatura[3] (Min - Máx)	°C	N.A.	18,2 – 21,4	N.A.	<40
Caudal[3] (Min - Máx)	L/s	N.A.	0,047 – 0,228	N.A.	No reporta
Caudal[3] (Promedio)	L/s	N.A.	0,140	N.A.	

[1] LCM - Límite de cuantificación del método. Es el valor mínimo cuantificable con el método utilizado para la determinación de la variable.
[2] Calculado como LAS, peso molecular 288,4.
[3] Variable medida en campo.
N.A: No Aplica
Nota: Para el cálculo de carga contaminante se asume el tiempo de monitoreo como el tiempo de descarga del usuario.
Artículo 15. Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas (ARnD) para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.
Artículo 16. Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas (ARnD) al alcantarillado público.
*Debido a que es un vertimiento al alcantarillado público se aplican las mismas exigencias establecidas para el parámetro respectivo en la actividad específica para los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales; multiplicado por un factor de 1,5. Adicionalmente, el valor de pH para este tipo de vertimientos es de 5 a 9 unidades para todas las actividades económicas.
**No se realiza cálculo de carga contaminante debido a que el resultado es inferior al límite de cuantificación de la técnica de análisis.

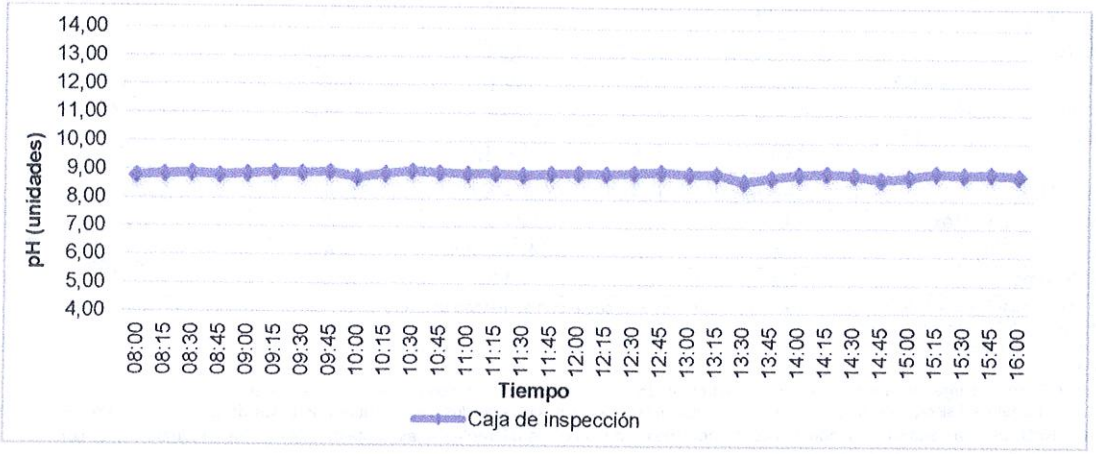
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el fin de facilitar el análisis de resultados se realiza la discriminación de los parámetros analizados por variables *In Situ* y según se encuentran clasificadas en el artículo 15 de la resolución 0631 de 2015.

5.1 Variables In Situ

Las variables analizadas en campo son pH, temperatura y caudal; con el fin de conocer el comportamiento de estas durante el tiempo de ejecución del monitoreo, se presentan las gráficas 5-1 a la 5-3 respectivamente. En cuanto a los sólidos sedimentables, se tienen en cuenta en el apartado de parámetros generales.

Gráfica 5- 1 Comportamiento del pH.

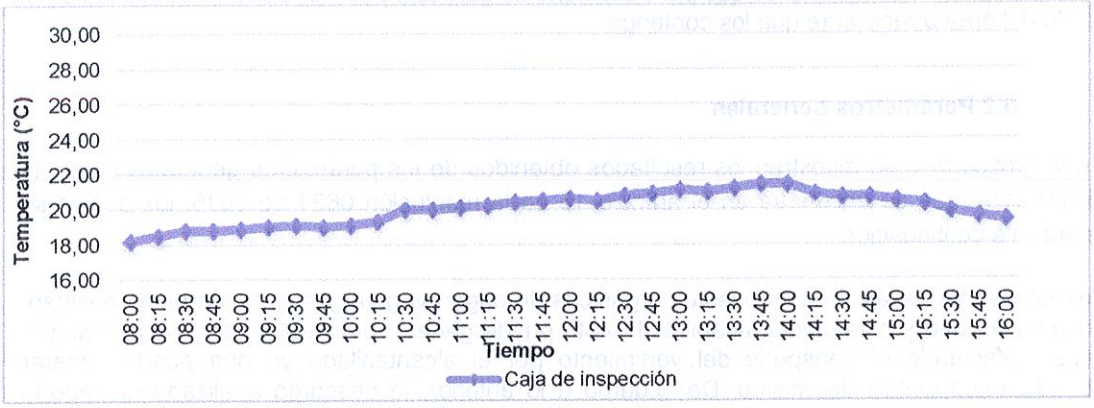


En el gráfico 5-1, se observa que durante el monitoreo el pH no presenta una fluctuación significativa, reportando en general una condición alcalina (básica) en el agua; se registra un valor mínimo y máximo de 8,64 – 8,96 unidades de pH respectivamente, cumpliendo con lo reglamentado en la norma (5,0 – 9,0), de acuerdo a lo citado en el artículo 16 de la Resolución 0631/2015 donde se establece el rango aceptable teniendo en cuenta que el vertimiento se realiza al sistema de alcantarillado público, el agua residual no doméstica analizada proviene de los baños que se encuentran en la terminal, la utilización de jabones debe ser frecuente en esta área aportando a la condición alcalina que se ve reflejada con los datos obtenidos de pH.

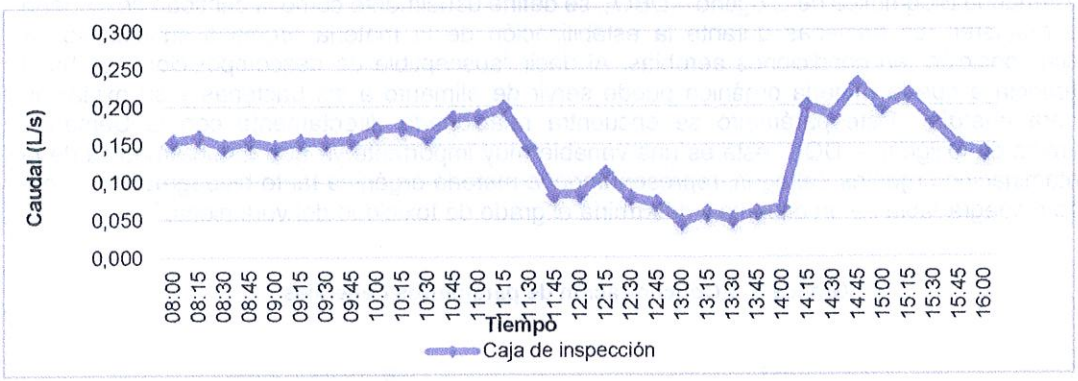
Por otra parte, el grafico 5-2, manifiesta que la temperatura durante el vertimiento oscila entre valores mínimo y máximo de 18,2 – 21,4ºC, cumpliendo a cabalidad con los 40ºC, límite máximo aceptable estipulado por la normatividad.

El gráfico 5-3, ilustra el comportamiento del caudal durante la toma de muestra, donde se presentaron variaciones durante las 8 horas del monitoreo entre un valor mínimo de 0,047 L/s y un valor máximo 0,228 L/s con un promedio de 0,140 L/s.

Gráfica 5- 2 Comportamiento de la Temperatura

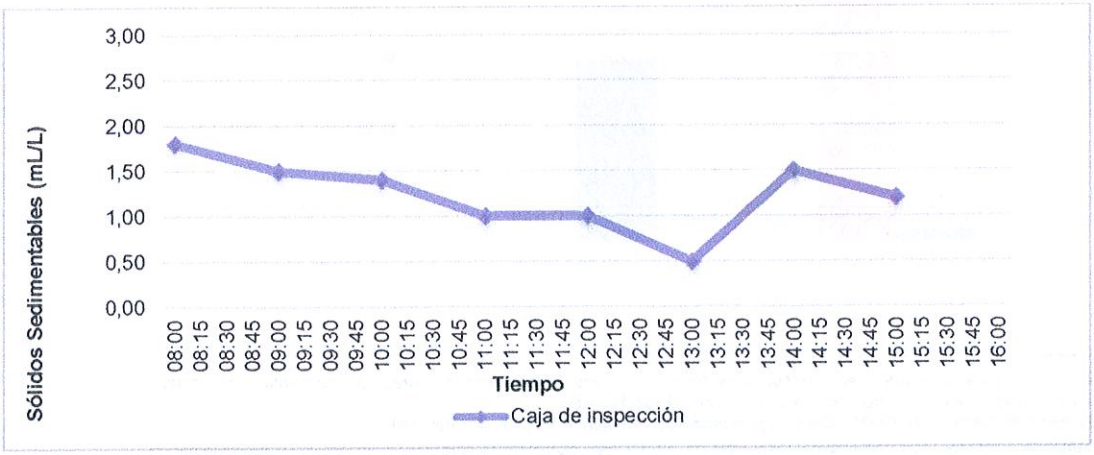


Gráfica 5- 3 Comportamiento del Caudal



En cuanto a los sólidos sedimentables la gráfica 5 – 4 representa los valores obtenidos durante la medición en campo.

Gráfica 5- 4 Comportamiento Sólidos Sedimentables



Los sólidos sedimentables presentan concentraciones mínimas y máximas de 0,5y 1,8 mL/L. Estos se definen como aquellos que por su tamaño de partícula y su densidad se depositan en el fondo del área o recipiente que los contenga.

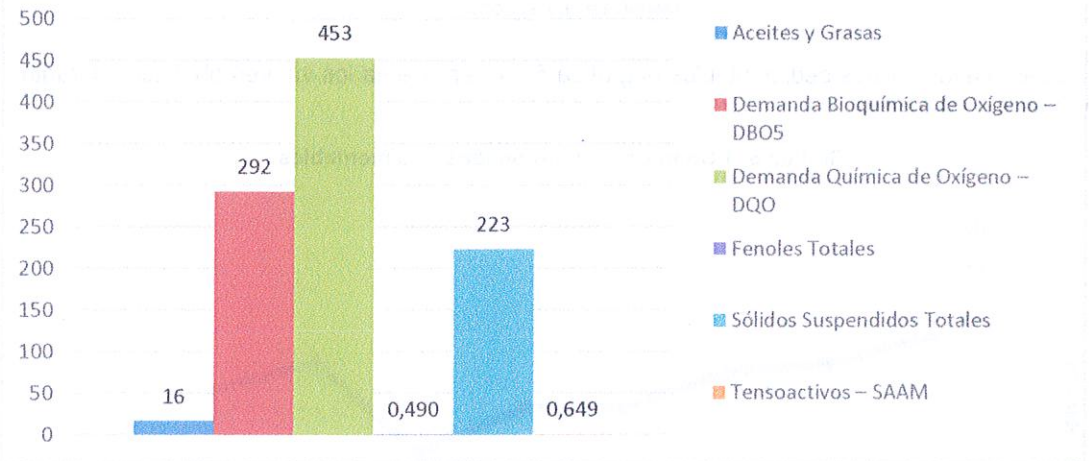
5.2 Parámetros generales

En la gráfica 5- 5 se muestran los resultados obtenidos de los parámetros generales según la clasificación que se encuentra en el artículo 15 de la resolución 0631 de 2015, los cuales se analizan a continuación:

Los Aceites y Grasas son compuestos orgánicos de origen vegetal y animal, de baja densidad, poca solubilidad y baja biodegradabilidad[5]; esto puede generar problemáticas generan natas o capas, afectando el transporte del vertimiento por el alcantarillado ya que puede generar obstrucciones dentro del mismo. De acuerdo a lo anterior, la descarga analizada no reporta contenido de grasas, lo cual es coherente con lo identificado por el personal de campo.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO_5, se define usualmente como la cantidad de oxigeno que requieren las bacterias durante la estabilización de la materia orgánica susceptible de descomposición, en condiciones aerobias. Al decir "susceptible de descomposición", se hace referencia a que la materia orgánica puede servir de alimento a las bacterias y su oxidación genera energía[6]. Este parámetro se encuentra relacionado directamente con la Demanda Química de Oxigeno – DQO, ésta es una variable muy importante ya que da una medida de la contaminación orgánica del agua, representando la materia orgánica tanto biodegradable como la no biodegradable de un efluente y determina el grado de toxicidad del vertimiento[7].

Gráfica 5- 5 Concentración de parámetros generales



[5] Restrepo, Inés, et al. *Avances en investigación y desarrollo en aguas y saneamiento para el cumplimiento de las metas del milenio*, Primera edición, Cali, Colombia, Universidad del Valle, 2007, P. 409

[6] Sawyer & McCarty, C. N. (2001). *Química para ingenieria Ambiental*. Bogotá: McGraw Hill.

[7] Demanda Biológica. Club de Ensayos. Disponible en: https://www.clubensayos.com/Acontecimientos-Sociales/Demanda-Biologica/2487377.html

En los baños portátiles suele emplearse un químico generalmente de color azul que se conoce como desodorizador, el cual contiene Biocidas que son ingredientes activos que inhiben el crecimiento de las bacterias gram positivas que producen olor. Los biocidas más comunes son el formaldehído, el glutaraldehído (pentano diol), el bronopol, las sales cuaternarias y entre otros, también contienen Surfactantes: los surfactantes son hidrótropos (agentes solubilizantes) que se utilizan para que una fragancia se pueda disolver en agua[8].

De acuerdo con lo anterior, en el caso de los Tensoactivos la norma no reporta valor numérico pero si solicita que se analice y reporte. La concentración obtenida, siendo de 9,98 mg/L, se puede atribuir al desodorizador que se utiliza en los baños portátiles. Esto, teniendo en cuenta que este tipo de compuestos posee la característica de solubilizar moléculas polares y no polares, de allí que sean utilizados en los detergentes para remover algunas sustancias no deseadas en ciertas superficies como lo son los aceites y las grasas.

Por otra parte, los fenoles son hidrocarburos aromáticos utilizados ampliamente en la industria con diferentes fines como fungicida y antiséptico; en ese sentido, se identifica un contenido importante de los mismos en el vertimiento, superando el límite normativo, factor que puede asociarse con el uso de productos químicos para la desinfección de las unidades sanitarias que contengan este tipo de compuestos.

Por último, los Sólidos Suspendidos Totales, se definen como la cantidad total de material sólido suspendido que se encuentra en el agua y corresponde tanto a material orgánico como inorgánico

Para el caso de la Terminal Central Salitre se evidencia que para la mayoría de los parámetros generales que presentan un límite máximo permisible, los resultados obtenidos superan el valor reglamentado como se puede evidenciar en la tabla 4–1. Esto, exceptuando las Grasas y Aceites. Se puede decir que es normal encontrar estos compuestos en aguas residuales no domésticas ya que generalmente, estas contienen altas cantidades de materia orgánica que requieren sistemas de tratamiento específicos y adecuados para remover este tipo de compuestos y en este caso solo se cuenta con un tratamiento primario que aunque contribuye a la disminución de algunos compuestos como por ejemplo las grasas, no es suficiente para dar cumplimento con la normatividad aplicable.

[8] Tomado de http://www.safetfresh.mx/resources/deodorizer-usage-tips.php

6. CONCLUSIONES

Se realizó satisfactoriamente la caracterización del agua residual no doméstica generada por la Terminal Central Salitre, el día 12 de Diciembre de 2016, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF*" Ed. 22, y la "*Environmental Protection Agency* - EPA".

Al realizar la comparación con la Resolución 0631 del 2015 específicamente con los artículos 15 y 16, las variables Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO_5, Demanda Química de Oxígeno – DQO, Fenoles Totales, Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Sedimentables, reportan valores superiores a los límites permisibles estipulados en la normatividad para vertimientos al sistema de alcantarillado.

En términos generales se hace evidente la necesidad de la implementación de un sistema de tratamiento que contribuya a la eliminación de la carga orgánica presente en el vertimiento, con el fin de asegurar el mejoramiento de la calidad del mismo y de esta forma dar cumplimiento a lo estipulado por la normatividad aplicable. Así mismo se debe realizar periódicamente el seguimiento y control al vertimiento como recomiende la autoridad ambiental competente.

7. BIBLIOGRAFIA

Artuz, L. A., Martínez, M. S., & Morales, C. J. (2011). LAS INDUSTRIAS CURTIEMBRES Y SU INCIDENCIA EN. *ISOCUANTA*, 46.

Fuquene, D. M. (2011). Optimización del uso del agua en la etapa de pelambre en un proceso que permita la mejor calidad del cuero final y el menor impacto ambiental. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Min Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de 03 de 2016). Resolución 0631. Colombia.

Sawyer & McCarty, C. N. (2001). *Química para ingeniería Ambiental.* Bogotá: McGraw Hill.

UTP. (28 de 10 de 2014). *UTP*. Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pfv5KUcgMi4J:www.utp.edu.co/gestioncalidad/descarga/IDDOCWEB/8532+&cd=20&hl=es&ct=clnk&gl=us

8. ANEXOS

8.1 ANEXO A. REPORTE DE LABORATORIO

INFORME I 20747 -16

CLIENTE:	**TERMINAL CENTRAL DEL SALITRE**	**NIT:**	860052155-6
FECHA MUESTREO:	12 de Diciembre de 2016	**CONTACTO:**	Emilse Basto
FECHA INGRESO MUESTRA:	13 de Diciembre de 2016	**TELEFONO:**	4233630 Ext 129 - 301 496 2018
FECHA DEL INFORME:	27 de Diciembre de 2016	**DIRECCION:**	Diagonal 23# 69-60 Of. 502 – Bogotá D.C.
TIPO DE MUESTREO:	Compuesto – 8 Horas	**ACTIVIDAD:**	5221 - Actividades de estaciones, vías y servicios complementarios para el transporte terrestre.
HORA DE MUESTREO:	08:00 horas	**INFORME:**	**Original**

CÓDIGO MUESTRA	**TIPO DE MUESTRA**	**LUGAR DE MUESTREO**
20747	Agua Residual no Doméstica	Terminal central - Módulo de excretas

1. RESULTADOS

Las siguientes tablas reportan los resultados obtenidos en laboratorio y en campo mediante las técnicas analíticas allí descritas, que han sido acreditadas por el IDEAM a partir de la Resolución 0528 del 25 de Marzo de 2014 (Renovación y Extensión), la Resolución 2107 del 25 de Agosto de 2014 (Extensión) y la Resolución 0875 del 11 de mayo de 2016 (Extensión).

Tabla 1. Determinación de variables *in situ*.

Muestra	Hora de la toma	pH unidades	Temperatura °C	Sólidos Sedimentables mL/L	Caudal L/s
1	08:00	8,79	18,2	1,8	0,154
2	08:15	8,84	18,5	-	0,159
3	08:30	8,87	18,8	-	0,147
4	08:45	8,80	18,8	-	0,154
5	09:00	8,85	18,9	1,5	0,146
6	09:15	8,91	19,0	-	0,154
7	09:30	8,89	19,1	-	0,152
8	09:45	8,94	19,0	-	0,155
9	10:00	8,75	19,1	1,4	0,169
10	10:15	8,88	19,3	-	0,172
11	10:30	8,96	20,0	-	0,160
12	10:45	8,91	20,0	-	0,184
13	11:00	8,87	20,1	1,0	0,187
14	11:15	8,90	20,2	-	0,198
15	11:30	8,84	20,4	-	0,145
16	11:45	8,89	20,5	-	0,083
17	12:00	8,92	20,6	1,0	0,083
18	12:15	8,89	20,5	-	0,111
19	12:30	8,94	20,8	-	0,079
20	12:45	8,96	20,9	-	0,072
21	13:00	8,89	21,1	0,5	0,047
22	13:15	8,92	21,0	-	0,058
23	13:30	8,64	21,2	-	0,050
24	13:45	8,78	21,4	-	0,060
25	14:00	8,91	21,4	1,5	0,065
26	14:15	8,95	20,9	-	0,200
27	14:30	8,90	20,7	-	0,188
28	14:45	8,71	20,7	-	0,228
29	15:00	8,82	20,5	1,2	0,200
30	15:15	8,96	20,3	-	0,214
31	15:30	8,92	19,9	-	0,180
32	15:45	8,95	19,6	-	0,147
33	16:00	8,87	19,4	-	0,138

Carrera 72A No 51-64 Normandía, Bogotá D.C – Tel: 615 09 78 / 410 46 98 / 800 72 97 – Correo: directoratecnica@anascolsas.com / dirhseq@anascolsas.com

Tabla 2. Determinación de alícuotas para análisis de variables. Entrada Sistema.

Hora de la toma	Volumen (mL)	Tiempo (s)	Caudal (L/s)	Alícuota (mL)	Suma de caudal (L/s)
08:00	1600	10,42	0,154	201	2,292
08:30	1530	10,4	0,147	193	**Caudal Promedio L/s**
09:00	1520	10,41	0,146	191	0,140
09:30	1590	10,42	0,153	200	**Volumen a componer mL**
10:00	1770	10,47	0,169	221	3000
10:30	1660	10,36	0,160	210	
11:00	1940	10,38	0,187	245	
11:30	1520	10,47	0,145	190	
12:00	910	10,9	0,083	109	
12:30	860	10,82	0,079	104	
13:00	490	10,5	0,047	61	
13:30	540	10,76	0,050	66	
14:00	710	10,9	0,065	85	
14:30	2060	10,95	0,188	246	
15:00	2160	10,81	0,200	262	
15:30	1950	10,81	0,180	236	
16:00	1500	10,87	0,138	181	

- **Cálculo de Caudal:**

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q = Caudal en litros por segundo
V = Volumen en litros,
t = Tiempo en Segundos, s.

- **Cálculo de Alícuotas:**

$$Vi = \frac{Qi * V}{\sum Qi}$$

Dónde:

Vi = Volumen de cada alícuota o porción de muestra (mL)
V = Volumen total a componer (mL)
Qi = Caudal instantáneo de cada muestra (L/s.)

- **Cálculo del Caudal Promedio:**

$$Qp = \frac{\sum_{i}^{n} Qi}{N}$$

Donde:

Qp=Caudal promedio en litros por segundo
N: Número de Alícuotas

$\sum_{i}^{n} Qi$ = Sumatoria de caudales (L/s)

Carrera 72A No 51-64 Normandía, Bogotá D.C – Tel: 615 09 78 / 410 46 98 / 800 72 97 – Correo: directoratecnica@anascolsas.com / dirhseq@anascolsas.com

Tabla 3. Resultados obtenidos del análisis en el Laboratorio y/o campo.

Variable	Método	Unidades	LCM[1]	Resultado
				20747
Aceites y Grasas	Extracción Liquido-Liquido - Partición gravimétrica SM 5520 B	mg Aceites y Grasas/L	10	<10
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO_5	S.M 5210 B, Incubación 5 días y Electrodo de Luminiscencia Modificado, EPA 360,3, ASTM D 888-06.	mg O_2/L	5	1287
Demanda Química de Oxígeno – DQO	SM 5220 D- Reflujo cerrado y Colorimétrico Modificado	mg O_2/L	20,0	2027
Fenoles Totales	Destilación-Fotométrico Directo, SM 5530 B,D	mg Fenoles/L	0,100	3,26
Sólidos Suspendidos Totales	Gravimétrico Secado a 103-105°C, SM 2540 D.	mg SST/L	10	271
Tensoactivos – SAAM	Surfactantes Anionicos como SAAM, SM 5540 C	mg SAAM/L[3]	0,400	9,98
Sólidos Sedimentables[2] (Min - máx.)	SM 2540 F -Cono Imhoff- Volumétrico	mL/L	N.A.	0,5 – 1,8
pH[2] (Min - Máx)	S.M. 4500 – H^+ B Método Electrométrico.	Unidades de pH	N.A.	8,64 – 8,96
Temperatura[2] (Min - Máx)	SM 2550 B - Electrométrico.	°C	N.A.	18,2 – 21,4
Caudal[2] (Min - Máx)	Volumétrico.	L/s	N.A.	0,047 – 0,228
Caudal[2] (Promedio)	Volumétrico.	L/s	N.A.	0,140

[1] LCM - Límite de cuantificación del método. Es el valor mínimo cuantificable con el método utilizado para la determinación de la variable.
[2] Variable medida en campo.
[3] Calculado como LAS, peso molecular 288,4.
N.A: No Aplica

Tabla 4. Fecha de análisis de variables inmediatas.

Variables inmediatas	Fecha de Análisis	Hora de análisis
Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO_5	13 de Diciembre de 2016	17:08

2. COMENTARIOS

Ninguno

3. OBSERVACIONES

- Muestreo y análisis realizado de acuerdo a los lineamientos del *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater* (S.M.). Edición 22, 2012.
- Resultados confidenciales validos únicamente para la muestra analizada, en documento original y firmado. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización de ANASCOL S.A.S.
- Las muestras que ingresen únicamente para medición de variables inmediatas serán eliminadas tan pronto se efectúe el análisis.
- ***LAS CONTRAMUESTRAS SERÁN ELIMINADAS 5 DÍAS HÁBILES A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN DE ESTE INFORME.***

4. ANEXOS

- Hojas de campo.
- Resolución 2107 del 25 de Agosto de 2014 otorgada por el organismo acreditador IDEAM.
- Resolución 0528 del 25 de Marzo de 2014 otorgada por el organismo acreditador IDEAM.
- Resolución 0875 del 11 de Mayo de 2016 otorgada por el organismo acreditador IDEAM.
- MT0033 Manual técnico para el manejo de muestras que llegan al laboratorio desde su ingreso hasta la disposición final.

Elaboró: JCS
Revisó: JH

Revisó

JESICA VIVIANA MARIÑO MOLINA
COORDINADORA DE CALIDAD ANALÍTICA (IQ)

Aprobó

MARTHA ISABEL ALDANA JÁUREGUI
DIRECTORA TECNICA (Q)

Fin del informe

ANASCOL SAS	Código: FT0003	HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AGUA RESIDUAL	
	Versión: 17	Folio No. 5192 LA	Página 1 de 2
	Fecha de Emisión: 2016 Mayo 16	Revisa: CN C.C.A / Coordinador Muestreo	Autoriza: Director Técnico

1. Datos de la Empresa

Nombre:	Terminal Central del Salitre	Nit:	860052155-6
Dirección:	Dg 23 # 69-60 of 502	Teléfono:	4233630 Ext 129
Actividad:	Estaciones, vías y servicios para Trans. Terrestre	Ciudad	Bogotá
Nombre contacto:	Emilse Bosto	Norma Asociada:	

2. Datos de la Muestra

		Tipo de Muestreo		Tipo de Agua	
Código muestra:	20747	Simple	☐	Residual Doméstica	■
Sitio toma de muestra:	Terminal Central - Modulo de Excretas	Compuesto	■	Residual no Doméstica	☐
Fecha (AAAA/MM/DD):	2016/12/12	Integrado	☐	ARD - ARnD	☐
Hora de Muestreo (HH:MM):	08:00				
Coordenadas:	N: W:				

3. Análisis

a. En el sitio de toma de muestra:

Caudal	■	Cloro total	☐	Material flotante	☐	Oxigeno disuelto	☐	Sólidos disueltos	☐	Temperatura	■				
Cloro residual	☐	Conductividad	☐	Olor	☐	pH	■	Sólidos sedimentables	☐		☐				

b. En el Laboratorio:

Conductividad	☐	Alcalinidad	☐	Cianuro disociable	☐	Fenoles	■	Nitratos	☐	Textura	☐	PSI	☐		
Material Flotante	☐	Aluminio (AA)	☐	Cianuro total	☐	Fluoruros	☐	Nitritos	☐	Turbiedad	☐	% Humedad	☐		
pH JA — EB	■	Aluminio (Alt)	☐	Cloruros	☐	Fosfatos	☐	Nitrógeno amoniacal	☐	Zinc	☐	ISL	☐		
Sólidos Disueltos	☐	Amonio	☐	Cobre	☐	Fósforo Total	☐	Nitrógeno total NTK	☐	Cromatografía		Otros			
Sólidos Sedimentables	☐	Arsénico	☐	Color aparente (visual)	☐	Fósforo orgánico	☐	Plata	☐	VOC's	☐	Nitrógeno Total	☐		
Microbiológico		Azufre	☐	Color real o verdadero	☐	Fósforo inorgánico	☐	Plomo	☐	BTEX	☐				
Coliformes fecales	☐	Bario	☐	Cloro combinado	☐	Hidrocarburos totales (IR)	☐	Potasio	☐	HAP's	☐				
Coliformes totales	☐	Bicarbonato	☐	Cromo	☐	Hierro	☐	Selenio	☐	HTP's	☐				
Escherichia coli	☐	Bromo libre	☐	Cromo hexavalente	☐	Magnesio (AA)	☐	Sodio	☐	Pesticidas organoclorados	☐				
Fisicoquímicos		Cadmio	☐	DBO5	■	Magnesio cálculo potable	☐	Solidos Suspendidos T.	■	Pesticidas organofosforados	☐				
Aceites y Grasas	■	Calcio (AA)	☐	DQO	■	Manganeso	☐	Solidos Totales	☐	Trihalometanos	☐				
Aceites y Grasas (IR)	☐	Calcio calculo potable	☐	Dureza cálcica	☐	Molibdeno	☐	Sulfatos	☐	Cálculos					
Acidez	☐	Carbonato	☐	Dureza por magnesio	☐	Mercurio	☐	Sulfuros	☐	CIC	☐				
Acido cianúrico	☐	Carbono orgánico total	☐	Dureza total	☐	Niquel	☐	Tensoactivos – SAAM	■	RAS	☐				

4. Calibración y/o verificación de equipo

Parámetro	Valor	Resultado	Parámetro	Valor	Resultado		
pH Buffer calibración	4,01 ■ 7,01 ☐ 10,01 ☐	4,01	Conductividad Buffer calibración µS	84 ☐ 1000 ☐ 1413 ☐		Hora (HH:MM):	07:50
pH Buffer verificación Escoger solo 1	4,01 ☐ 7,01 ■ 10,01 ☐	7,02	Solidos disueltos Buffer calibración mg/L	NA ☐ 360 ☐ 700 ☐ 1382 ☐		Código Equipo:	7210
						Temperatura °C.	16,8

5. Caracteristicas de la toma de muestra

Clima: Frio ■ Templado ☐ Cálido ☐ Nubosidad: 5/8 (Cielo despejado= 1/8) Observaciones:

Hora de toma de Grasas y Aceites: 12:00

Origen del Vertimiento: Agua Residual de Baños Públicos ubicados en buses intermunicipales, la cual es vertida a sistema de tratamiento del cual solo se encuentra en operación actual la rejilla de enbudo y la trampa de grasas.

Caracteristicas del Vertimiento: Agua de color azul aguamarina. Olor a materia organica en descomposición y a eliminador de olores, en su mayoria. No se observó iridiscencia No presenta material flotante ni natas de Grasas y Aceites. Continuo movimiento del agua debido a los arrojados de los buses. Capa o película blanca clara en superficie.

Sistema de Tratamiento: Remoción de sólidos gruesos por medio de dos segmentos de rejilla, el primero de espacios grandes y el segundo de pequeños orificios. Luego por bombeo llega hasta trampa de grasas, para a tanques septicos para salir a caja de inspección donde se toma la muestra.

Destino del Vertimiento: Cuerpo de agua ☐ Nombre: Público Alcantarillado ■ Otro ☐ Cuál?

Estado y Caracteristicas del sitio de toma de muestras: Caja de inspección en concreto con alto desgarite, tapa y bordes en metal oxidado. Presenta musgo en paredes de la caja.
La caja se encuentra ubicada a pocos metros después de tanques septicos, en zona verde con pasto alto y cubierta del sol con arboles de copa mediana. El suelo alrededor presenta abundante material vegetal en descomposición (hojas y ramas secas).
La salida es en PVC de 2" y se encuentra aprox. a 0,50 mts. abajo del nivel del suelo.

Observaciones: Se realizó toma de parametros Insitu cada 15 mins. durante 8 horas. Preservación, refrigeración y embalaje de muestras en el momento de ser tomadas. Se realizó toma caudal con metodo Volumetrico y la ayuda de balde y probeta certificada.
La caja de inspección presenta agua turbia, exceso de deterioro y material en descomposición en su interior. El flujo de agua en la salida reporta una caida de 0,40 mts. aprox.
JA x EB ~~Por solicitud de Ingeniera Emilse Bosto se Adicionó el parametro de pH para analizar el laboratorio~~
La sección de agregación de quimicos en la planta no se encuentra en funcionamiento.
La coloración es generado por el Eliminador de olores agregado en compartimento de los buses, y es el que genera el color y ph alto.

ORIGINAL

ANASCOL SAS	Código: FT0003	HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AGUA RESIDUAL	
	Versión: 17	Folio No.	Página 2 de 2
	Fecha de Emisión: 2016 Mayo 16	Revisa: CN C.C.A / Coordinador Muestreo	Autoriza: # Director Técnico

5. Determinación de Variables In situ y Determinación de Alícuotas

No.	Hora (HH:MM)	pH (Unidades)	Temp. (°C)	Cond. (µS/cm)	Solidos dis. (ppm)	O.D mg/L	solidos sed. (ml/L)	Tiempo (s)	Volumen (ml)	Caudal (L/s)	Alicuota (ml)
1	08:00	8,79	18,2				1,8	10,42	1600	0,153	201
2	08:15	8,84	18,5					10,39	1650	0,159	—
3	08:30	8,87	18,8					10,40	1530	0,147	193
4	08:45	8,80	18,8					10,35	1590	0,154	—
5	09:00	8,85	18,9				1,5	10,41	1520	0,146	191
6	09:15	8,91	19,0					10,48	1610	0,154	—
7	09:30	8,89	19,1					10,42	1590	0,152	200
8	09:45	8,94	19,0					10,51	1630	0,155	—
9	10:00	8,75	19,1				1,4	10,47	1770	0,169	221
10	10:15	8,88	19,3					10,50	1810	0,172	—
11	10:30	8,96	20,0					10,36	1660	0,160	210
12	10:45	8,91	20,0					10,41	1920	0,184	—
13	11:00	8,87	20,1				1,0	10,38	1940	0,187	245
14	11:15	8,90	20,2					10,42	2060	0,198	—
15	11:30	8,84	20,4					10,47	1520	0,145	190
16	11:45	8,89	20,5					10,58	880	0,083	—
17	12:00	8,92	20,6				1,0	10,90	910	0,083	109
18	12:15	8,89	20,5					10,90	1210	0,111	—
19	12:30	8,94	20,8					10,87	860	0,079	104
20	12:45	8,96	20,9					10,81	780	0,072	—
21	13:00	8,89	21,1				0,5	10,50	490	0,047	61
22	13:15	8,92	21,0					10,71	620	0,058	—
23	13:30	8,64	21,2					10,76	540	0,050	66
24	13:45	8,78	21,4					10,87	650	0,060	—
25	14:00	8,91	21,4				1,5	10,90	710	0,065	85
26	14:15	8,95	20,9					10,54	2110	0,200	—
27	14:30	8,90	20,7					10,95	2060	0,188	246
28	14:45	8,71	20,7					10,72	2450	0,228	—
29	15:00	8,82	20,5				1,2	10,81	2160	0,200	262
30	15:15	8,96	20,3					10,85	2320	0,214	—
31	15:30	8,92	19,9					10,81	1950	0,180	236
32	15:45	8,95	19,6					10,95	1610	0,147	—
33	16:00	8,87	19,4					10,87	1500	0,138	181
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Volumen a componer	3000	Sumatoria caudal	2,292	Sumatoria alicuotas	3000

Control de calidad (Análisis de muestras)

Variables	Blanco	Estándar	Replica

Observaciones

Variables	Descripción - Resultado
Olor	Grisa Materia Organica en Descomposición
Material flotante	JA ~~A~~ P

Olor Realizar descripción del olor

Material flotante reportar ausencia (A) o presencia (P)

Registro fotográfico

Código muestreo	Descripción o nombre foto
20747	Panoramicas
20747	Toma y preservación
20747	Medición de parametros

Firma aprobación sampler:

Firma Cliente

Nombre: EMILCE BASTO ALMANZA

Firma responsable del Muestreo

Nombre: Jorge Achury

Firma responsable en laboratorio

Nombre: Claudia Roblo

ORIGINAL

8.2 ANEXO B. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

Equipo: Infrarrojo
Cod. Anascol: 1313

Marca: Buck Scientific Modelo: HC404

AnElec

ANALYST - ELECTRONIC
Nit. 80.364.204-9
Bogotá D. C. Colombia

Informe Técnico No. 000699

TIPO DE MANTENIMIENTO	
Correctivo	N
Preventivo	X
Instalación	NE
Diagnóstico	NE
Entrenamiento	NE

EFECTUADO A:	
Cliente	Anselmo
Dirección	Cra 11 A # 119
Contacto	Lorena

VISITA TOMADA COMO	
Particular	
Garantía	NE
Contrato	NE
Otra No.	
Cotización No.	

DETALLE DEL MANTENIMIENTO EFECTUADO

Se efectua visita a laboratorio
Se realiza Mantenimiento preventivo
Se realiza Mantenimiento general, limpieza interna y externa, sistema electrónico, electromecánico y optico componentes de muestras
Se deja el equipo funcionando nuevamente

NOTA SI NO X

INSTRUMENTO CALIBRADO / SI NO X

Objeto	IR
Marca	Buck
Modelo	HC 404
Serie No.	1331
Ubicación	Cra 11 A # 119
Observ.	

RESPUESTOS EMPLEADOS / SI	NO	CANTIDAD

ANEXOS
SI
NO X
MANTENIMIENTOS TOTAL 1

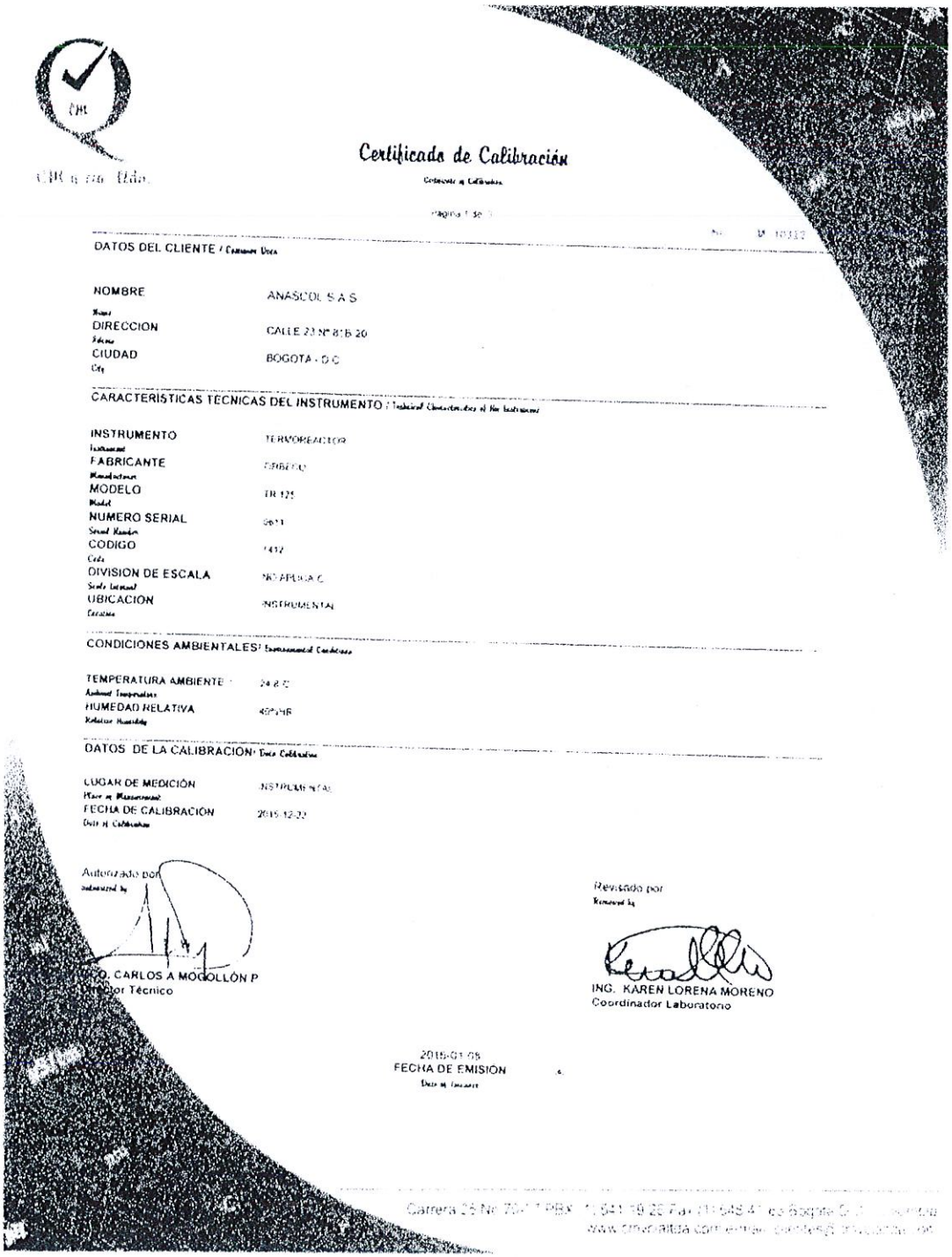
VISITA TERMINADA / SI X NO
El instrumento cumple especificaciones de fabricante SI X NO
ESTADO DEL INSTRUMENTO
B. X R. M.
Efectuado por: Pablo Leon C.

Fecha: Bogotá D.C. 2016

Aceptado por: Cielo Coneo P

Equipo: Termoreactor Marca: Orbeco Modelo: TR125

Cod. Anascol: 1313



Certificado de Calibración

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	ANASCOL S.A.S
DIRECCION	CALLE 23 Nº 81B 20
CIUDAD	BOGOTA - D.C

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	TERMOREACTOR
FABRICANTE	ORBECO
MODELO	TR 125
NUMERO SERIAL	0611
CODIGO	1417
DIVISION DE ESCALA	NO APLICA C
UBICACION	INSTRUMENTAL

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA AMBIENTE	24.8 C
HUMEDAD RELATIVA	49%HR

DATOS DE LA CALIBRACION

LUGAR DE MEDICIÓN	INSTRUMENTAL
FECHA DE CALIBRACION	2015-12-22

Autorizado por

ING. CARLOS A MOGOLLÓN P
Director Técnico

Revisado por

ING. KAREN LORENA MORENO
Coordinador Laboratorio

2015-01-05
FECHA DE EMISION

Carrera 26 No 70c - PBX (1) 541 19 20 Fax (1) 548 47 ... e-mail: ...
www.orbeco.com

Equipo: Espectrofotómetro UV/VIS

Modelo: UV-VIS T60U

Marca: Buck Scientific

Cod. Anascol: 1811

-M.A.V.E-

R.S.T. No ANAS1256

MANTENIMINETO Y CALIBRACION DE UV-VIS T60U

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE:	ANASCOL S.A.S.				
DIRECCION:	Calle 23 # 81B-20	CIUDAD/PAIS:	BOGOTA/COLOMBIA	CARGO:	INTERVENTOR
TELEFONO/FAX:	430 7447	CONTACTO:	Dra. Lorena Correa	E-MAIL:	auxiliarcalidadcalibca@anascol.com

DATOS DEL INSTRUMENTO		FECHA de REALIZACION D/M/A		CLASE DE SERVICIO			
TIPO DE INSTR:	Espectrofotometro UV-VIS	SOLICITADO:	09-02-2016	Preventivo	X	Correctivo	
MODELO/SERIE:	UV-VIS T60U	INICIO:	10-02-2016	Entrenamiento		Entrenamiento	
MARCA:	PG INSTRUMENTS	FINALIZACION:	10-02-2016	Garantia		Diag/otro	

FORMA DE ATENCION			DESCRIPCION DE LA FALLA Y ALARMAS	Al inicializar el Espectrometro no pasaba el test por perdida de Energia en la fuente de tungsteno
Telefonica	Fisica	X		

ESTADO DEL EQUIPO INICIAL			CAUSAS DE LA NO OPERACIÓN	El equipo interrumpe el proceso de inicialización por pérdida de Energía de la fuente Halogena
Operativo	No Operativo	X		

DOCUMENTOS ANEXOS AL REPORTE Descripcion Breve	Reporte Manual	CONDICIÓN FINAL:	Operativo	X	No Operativo	
			Razón de no Operacion:			

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO:

Se realiza mantenimiento del Espectrómetro Ultravioleta Visible T 60U.
Se hace limpieza de la electronica
Se realiza mantenimiento de la optica, de los slits de entrada y salida, de los espejos colimadores
Se descontamina el Detector
Se descontamina los moto ventiladores.
Se calibra en longitud de Onda con el Filtro patron de Oxido de Ho mio a las Longitudes de onda 361nm, 446nm y 537.5nm
Se verifica la repetitividad fotometrica a las longitudes de onda 361nm 446nm y 537.5nm

CALIBRACION EN LONGITUD DE ONDA

λ Analizadas	λ de Fabrica (nm)	Desvia. Permitida (nm)	λ Leida	Desviacion (nm)
361nm	361	+/-0.5	361,0	+/-0.0
446nm	446	+/-0.5	446,0	+/-0.0
537.5	537.5	+/-0.5	537.5	+/-0.0

	SI	NO		
	X		Horas laboradas	8.0
			Horas viajando	2.0

-MAVE-

R.S.T. No ANAS1256

MANTENIMINETO Y CALIBRACION DE UV-VIS T60U

REPETITIVIDAD FOTOMETRICA

λ Analizada	Rep1 Abs	Rep2 Abs	Rep3 Abs	Rep4 Abs	Rep5 Abs	Rep6 Abs	Rep7 Abs	$\bar{X}_7$	σ
361.0 nm	0.486	0.486	0.486	0.487	0.486	0.487	0.487	0.4864	0.00049
440.0 nm	1.370	1.369	1.369	1.369	1.369	1.368	1.368	1.3689	0.00063
547.5 nm	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.231	0.2301	0.00034

OBSERVACIONES DEL INGENIERO DE SOPORTE y REQUERIMINETOS DEL CLIENTE:

Como podemos observar de los datos de calibracion en Longitud de onda el espectrometro queda presentado cero desviacion en Longitud de onda

La repetividad fotometrica es excelente a cada una de los tres longitudes de Onda Seleccionadas tanto en el Rango Ultravioleta como en el rango Visible

El equipo queda trabajando OK y se entrega a entera satisfaccion

Nota: Se recomienda para el proximo mantenimiento el cambio de las fuentes Halógena y Deuterio

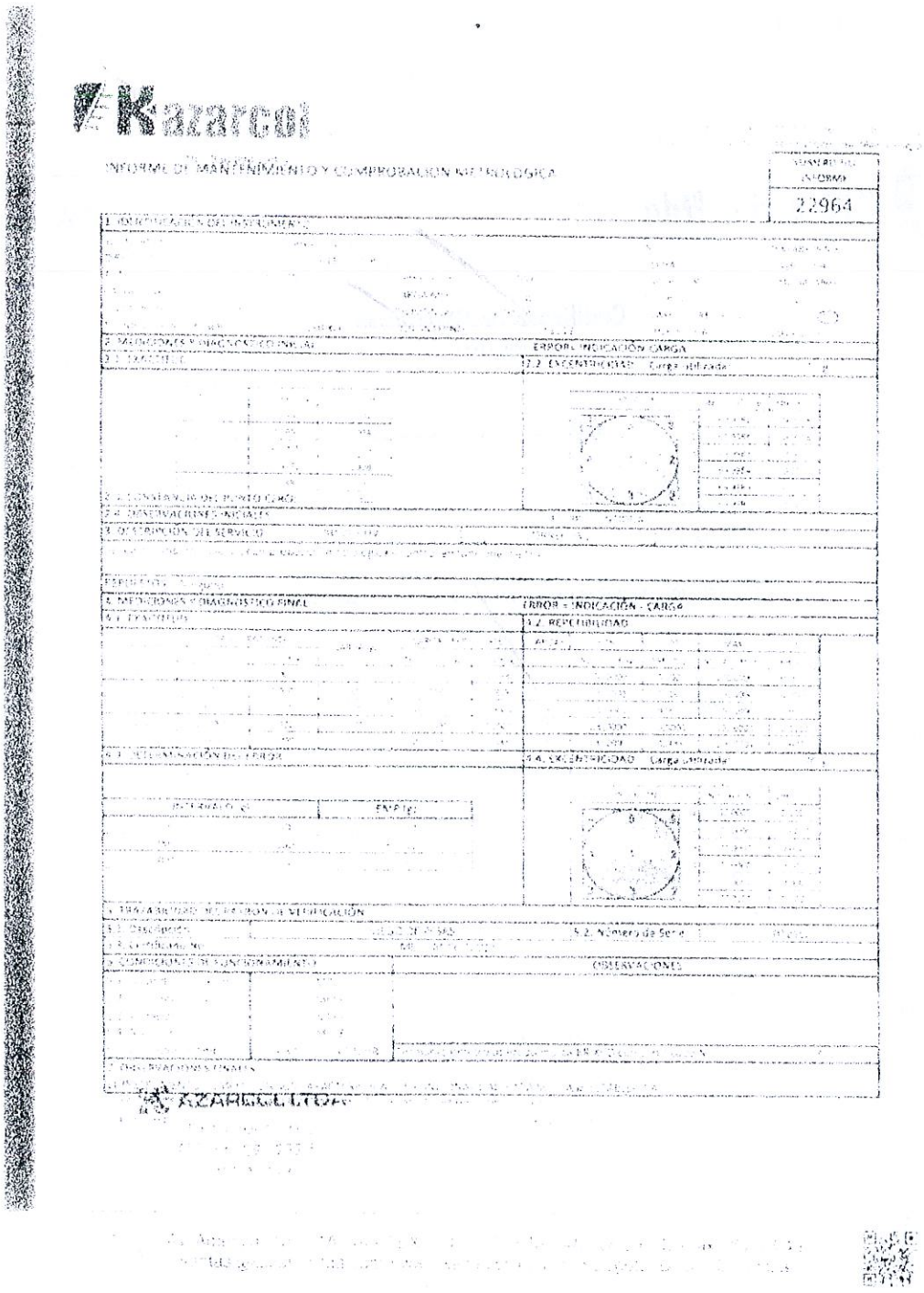
OBSERVACIONES DEL CLIENTE

ACEPTACION DEL SERVICIO

Con la firma de presente documento, doy/ aceptando a satisfaccion las labores realizadas y doy fe que fueron efectuadas todas las pruebas necesarias y los resultados fueron satisfactorias, exceptuando las observaciones manifestadas anteriormente. El servicio se presto bajo las condiciones previamente acordadas.

POR EL CLIENTE		POR MAVE INSTRUMENTA Y QUIMICOS LTDA.		FECHA DE APROBACIÓN DIMA		
Nombre Cliente	Dra. Valeria Correal	Nombre Ingeniero	Manuel Vega	10	02	2016
Firma +		Firma +				

Equipo: Balanza Vibra Marca: Vibra Modelo: HT220E Cod. Anascol: 11312



Kazarcol

INFORME DE MANTENIMIENTO Y COMPROBACIÓN METROLÓGICA

INFORME
22964

1. IDENTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO

2. INSPECCIÓN VISUAL

3. ENSAYOS

ERROR - INDICACIÓN - CARGA

3.1 EXCENTRICIDAD

3.2 REPETIBILIDAD

4. OBSERVACIONES

5. CONCLUSIÓN DEL SERVICIO

6. OBSERVACIONES Y DIAGNÓSTICO FINAL

ERROR - INDICACIÓN - CARGA

6.1 EXCENTRICIDAD

6.2 REPETIBILIDAD

7. TRABAJOS REALIZADOS EN LA VERIFICACIÓN

8. COMPONENTES Y SUMINISTROS

OBSERVACIONES

9. OBSERVACIONES FINALES

AZARCOL LTDA

Equipo: Horno E&Q Marca: E&Q Modelo: HDN-60A

Cod. Anascol: 1212

CM y cia. ltda.

ONAC

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-016

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

No. MI-9589

DATOS DEL CLIENTE / Customer Data

NOMBRE Name	ANASCOL S.A.S.
DIRECCIÓN Adress	CALLE 23 N° 81B - 20
CIUDAD City	BOGOTÁ D.C.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO / Technical Characteristics of the Instrument

INSTRUMENTO Instrument	HORNO DIGITAL
FABRICANTE Manufacturer	E & Q
MODELO Model	HDN-60A
NÚMERO SERIAL Serial Number	238
CÓDIGO Code	1212
RANGO DE MEDICIÓN Measurement Range	AMBIENTE°C a 220°C
DIVISIÓN DE ESCALA Scale Interval	1°C
UBICACIÓN Location	SECADO Y FILTRACION

CONDICIONES AMBIENTALES/ Environmental Conditions

TEMPERATURA AMBIENTE Ambient Temperature	27,1°C
HUMEDAD RELATIVA Relative Humidity	30%HR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN/ Data Calibration

LUGAR DE MEDICIÓN Place of Measurement	SECADO Y FILTRACION
FECHA DE CALIBRACIÓN Date of Calibration	2014-07-31

Autorizado por
authorized by

QCO. CARLOS A MOGOLLÓN P
Director Técnico

Revisado por
Reviewed by

LIC. BLANCA C. CLAVIJO
Sub Director Técnico

2014-08-05
FECHA DE EMISIÓN
Date of Issuance

CM y cia. ltda.

ONAC
ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2005
13-LAC-014

Certificado de Calibración

Página 1 de 3

N° LMP-1178

DATOS DEL CLIENTE / Customer Data

NOMBRE	ANASCOL S.A.S.
DIRECCIÓN	CALLE 23 N° 61B - 20 BARRIO MODELIA
CIUDAD	BOGOTÁ D.C.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO / Technical Characteristics of the Instrument

INSTRUMENTO	MULTIPARÁMETRO - MEDIDOR DE pH
FABRICANTE	HACH
MODELO	HQ40d
NÚMERO SERIAL	111100053510
CÓDIGO	NO APLICA
RANGO DE MEDICIÓN	0 pH A 14 pH
RESOLUCIÓN	0,01pH
UBICACIÓN	LABORATORIO

CONDICIONES AMBIENTALES/ Environmental Conditions

TEMPERATURA AMBIENTE	20,8°C
HUMEDAD RELATIVA	59%HR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN/ Data Calibration

LUGAR DE MEDICIÓN	LABORATORIO METROLOGÍA QUÍMICA- CM Y CÍA LTDA
FECHA DE CALIBRACIÓN	2015-05-15

Autorizado por:

QCO. CARLOS A. MOSQUERA P
Director Técnico

Revisado por:

LIC. BLANCA CEID CLAVIJO C.
Subdirector Técnico

2015-05-19
FECHA DE EMISIÓN

Equipo: Multiparametro Marca: Hach Modelo: HQ40D
Cod. Anascol: 2143

CM y cia. ltda.

Certificado de Calibración

Página 1 de 2

No. LMO- 0299

DATOS DEL PROPIETARIO / Customer Data

NOMBRE	ANASCOL S.A.S.
DIRECCIÓN	CALLE 23 Nº 81B - 20 BARRIO MODELIA
CIUDAD	BOGOTÁ D.C.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO / Technical Characteristics of the Instrument

INSTRUMENTO	MULTIPARÁMETRO - MEDIDOR DE OXÍGENO		
FABRICANTE	HACH		
MODELO	HQ40d		
NÚMERO SERIAL	111100063510		
CÓDIGO	NO APLICA		
RANGO DE MEDICIÓN	0,01mg/L a 20mg/L	CAPACIDAD DE LECTURA	mg/L %O2 Temperature
RESOLUCIÓN	0,01 mg/L	RESOLUCIÓN TEMPERATURA	0,1 °C
UBICACIÓN	LABORATORIO		

CONDICIONES AMBIENTALES/ Environmental Conditions

TEMPERATURA AMBIENTE	21,45 °C
HUMEDAD RELATIVA	56,5 %HR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN/ Data Calibration

LUGAR DE MEDICIÓN	LABORATORIO TEMPERATURA Y HUMEDAD - CM Y CÍA LTDA
FECHA DE CALIBRACIÓN	2015-05-15

Autorizado por

Carlos Arturo Mopotión
Director Técnico

Revisado por

Blanca Ceidy Clavijo
Subdirector Técnico

2015-05-19
FECHA DE EMISIÓN

CM y cia. ltda.

ACREDITADO ONAC
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-016

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

DATOS DEL CLIENTE / *Customer Data*

NOMBRE *Name*	ANASCOL S.A.S
DIRECCIÓN *Adress*	CARRERA 72 A N° 51-64
CIUDAD *City*	BOGOTÁ D.C

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO / *Technical Characteristics of the Instrument*

INSTRUMENTO *Instrument*	INCUBADORA
FABRICANTE *Manufacturer*	EQUIFAR
MODELO *Model*	CTRS
NÚMERO SERIAL *Serial Number*	NO APLICA
CÓDIGO *Code*	1941
RANGO DE MEDICION *Measurement Range*	0°C a 20°C
DIVISIÓN DE ESCALA *Scale Interval*	0.1°C
UBICACIÓN *Location*	AREA DBO5

CONDICIONES AMBIENTALES/ *Environmental Conditions*

TEMPERATURA AMBIENTE *Ambient Temperature*	24.3°C
HUMEDAD RELATIVA *Relative Humidity*	47%HR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN/ *Data Calibration*

LUGAR DE MEDICION *Place of Measurement*	AREA DBO5
FECHA DE CALIBRACIÓN *Date of Calibration*	2016-11-10

AUTORIZADO POR
authorized by

QCO. CARLOS A. MOGOLLÓN P.
Director Técnico

REALIZADO POR
Realized by

Valentina A.
TEC. VALENTINA AHUMADA
Metrólogo

2016-11-15
FECHA DE EMISIÓN
Date of Issuance

CM y cia. ltda.

ACREDITADO ONAC NTC-ISO/IEC 17025:2005 15-LAC-012

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

No. M-1477-P

MÉTODO DE CALIBRACIÓN / *Calibration Method*

El método empleado en la calibración consiste en la determinación de la corrección de la temperatura alcanzada, la fluctuación de la temperatura (Estabilidad) y/o el gradiente de temperatura (Uniformidad) del espacio útil de trabajo según la guía DKD-R 5-7 "Calibration of Climatic Chambers Edition 07/2004" English translation 02/2009

The method employed in calibration consist in determination of achieved temperature correction, the fluctuation of the temperature (temporal instability) and/or the temperature gradient or useful work space (inhomogeneity) conform to DKD-R 5-7, Calibration of climatic chambers.

Para la calibración se empleó el método A descrito la norma DKD-R 5-7, el cual hace referencia a la calibración de las cámaras climáticas en un estado vacío, donde no se tiene en cuenta el aporte de incertidumbre por efecto de carga. *The use marked for calibration is the A described in the guideline DKD-R 5-7, this refers to the climatic chamber calibration in a vacuum state, and not taking into account the correlations uncertainty in the effect of load.*

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN/ *Calibration Results*

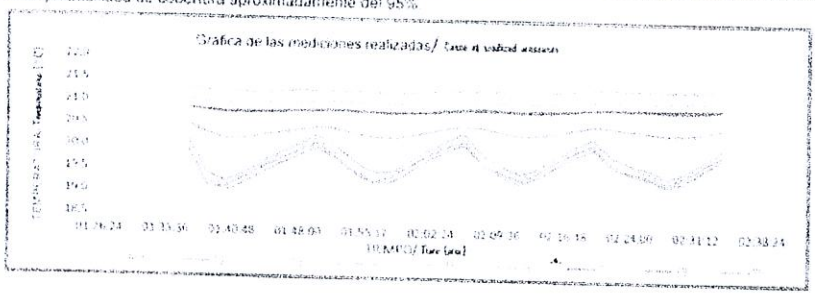
PUNTO 1 / *Set point 1*

LECTURA PROMEDIO DEL INDICADOR (°C) *Average Indicator (°C)*	LECTURA PROMEDIO DEL PATRÓN (°C) *Average Standard (°C)*	CORRECCIÓN (°C) *Correction (°C)*	INCERTIDUMBRE ± (°C) *Uncertainty ± (°C)*
19.9	19.8	-0.1	2.4

ESTABILIDAD (°C) *Stability (°C)*		UNIFORMIDAD (°C) *Uniformity (°C)*	
VALOR/ *Value*	INCERTIDUMBRE ± *Uncertainty ±*	VALOR/ *Value*	INCERTIDUMBRE ± *Uncertainty ±*
0.56	0.33	2.0	1.2

La incertidumbre expandida de la medición, se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" igual a 2, con una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95%.

Gráfica de las mediciones realizadas/ *Chart of realized measures*



Valores promedios de los sensores en las diferentes posiciones/ *Average measures in different location*

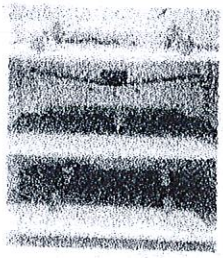
Referencia (°C) *Reference (°C)*	Posición 2 (°C) *Location 2 (°C)*	Posición 3 (°C) *Location 3 (°C)*	Posición 4 (°C) *Location 4 (°C)*	Posición 5 (°C) *Location 5 (°C)*
19.80	19.57	19.72	19.64	21.31
	Posición 6 (°C) *Location 6 (°C)*	Posición 7 (°C) *Location 7 (°C)*	Posición 8 (°C) *Location 8 (°C)*	Posición 9 (°C) *Location 9 (°C)*
	21.05	20.88	20.35	20.39

CM y cia. ltda.

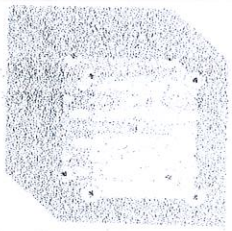
Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

UBICACIÓN SENSORES/ *Arrangement of measuring location*







TRAZABILIDAD/ *Traceability*

PATRON *Standard*	CÓDIGO *Code*	N° CERTIFICADO *Certificate number*	FECHA CALIBRACIÓN *Calibration date*	TRAZABILIDAD *Traceability*
TERMOMETRO DATALOGGER (OBLATO)	AD	CMC-TEMP-19140	2019-05-04	CMC METAS

Los laboratorios de Temperatura y Humedad de CM y CIA LTDA. asegura la trazabilidad de los patrones de referencia utilizados en estas mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI) a través de [illegible]

Los resultados del presente certificado se refieren al momento y a las condiciones en que se realizaron las mediciones.

El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del elemento calibrado.

Para equipos que no poseen indicador NO se realizan las recalibraciones por seguridad y repetibilidad del instrumento a calibrarse

OBSERVACIONES/ *Observations*

VOLUMEN ÚTIL 120L SIN NOVEDAD

FIN DEL CERTIFICADO / *End of Certificate*