

RESOLUCIÓN No _____

2192

(31 DIC 2024)

"Por medio del cual se Niega un Permiso de Vertimiento"

EL DIRECTOR GENERAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL CHOCÓ - CODECHOCO EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES Y ESTATUTARIAS EN ESPECIAL DE LAS CONFERIDAS EN LA LEY 99 DE 1993, DECRETO 1076 2015 MODIFICADO POR EL DECRETO 050 DE 2018 Y

CONSIDERANDO:

Que a la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó CODECHOCO le fue asignado el manejo, administración y fomento de los recursos renovables dentro del territorio de su jurisdicción.

Que el numeral 9 del artículo 31 de la ley 99 de 1993, establece como función de las Corporación Autónoma Regional y de Desarrollo Sostenible: *"Otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Otorgar permisos y concesiones para aprovechamientos forestales, concesiones para el uso de aguas superficiales y subterráneas y establecer vedas para la caza y pesca deportiva"*.

Que el decreto 1076 de 2015 dispone que:

ARTÍCULO 2.2.3.2.20.2. Concesión y permiso de vertimientos. Si como consecuencia del aprovechamiento de aguas en cualquiera de los usos previstos por el artículo 2.2.3.2.7.1 de este Decreto se han de incorporar a las aguas sustancias o desechos, se requerirá permiso de vertimiento el cual se transmitirá junto con la solicitud de concesión o permiso para el uso del agua o posteriormente a tales actividades sobrevienen al otorgamiento del permiso o concesión.

Igualmente deberán solicitar este permiso los actuales titulares de concesión para el uso de las aguas.

ARTÍCULO 2.2.3.3.4.9. Del vertimiento al suelo. El interesado en obtener un permiso de vertimiento al suelo, deberá presentar ante la autoridad ambiental competente, una solicitud por escrito que contenga además de la información prevista en el artículo 2.2.3.3.5.2., la siguiente información:

Para Aguas Residuales Domésticas tratadas:

1. Infiltración: Resultados y datos de campo de pruebas de infiltración calculando la tasa de infiltración.



CODECHOCÓ
Corporación Autónoma Regional
Para el Desarrollo Sostenible del Valle

DG-100-79.54-2024 N°001

RESOLUCIÓN No 2192

31 DIC 2024

2. Sistema de disposición de los vertimientos. Diseño y manual de operación y mantenimiento del sistema de disposición de aguas residuales tratadas al suelo, incluyendo el mecanismo de descarga y sus elementos estructurantes que permiten el vertimiento al suelo.

3. Área de disposición del vertimiento. Identificación del área donde se realizará la disposición en plano topográfico con coordenadas magna sirgas, indicando como mínimo: dimensión requerida, los usos de los suelos en las áreas colindantes y el uso actual y potencial del suelo donde se realizará el vertimiento del agua residual doméstica tratada, conforme al Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica y los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes.

4. Plan de cierre y abandono del área de disposición del vertimiento. Plan que define el uso que se le dará al área que se utilizó como disposición del vertimiento. Para tal fin, las actividades contempladas en el plan de cierre deben garantizar que las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo permiten el uso potencial definido en los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes y sin perjuicio de la afectación sobre la salud pública

Que el artículo 8 del Decreto 050 de 2018, dispone:

ARTÍCULO 2.2.3.3.5.2. Requisitos del permiso de vertimientos. (...)

"8. Fuente de abastecimiento indicando la cuenca hidrográfica o unidad ambiental costera u oceánica a la cual pertenece."

"11. Nombre de la fuente receptora del vertimiento indicando la cuenca hidrográfica o unidad ambiental costera u oceánica a la cual pertenece."

"19. Evaluación ambiental del vertimiento, salvo para los vertimientos generados a los sistemas de alcantarillado público."

"PARÁGRAFO 2. Los análisis de las muestras deberán ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM, de conformidad con lo dispuesto en el Capítulo 9 del Título 8, Parte 2, Libro 2 del presente Decreto o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. El muestreo representativo se deberá realizar de acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas. Se aceptarán los resultados de análisis de laboratorios extranjeros acreditados por otro organismo de acreditación, hasta tanto se cuente con la disponibilidad de capacidad analítica en el país.

ARTÍCULO 9. Se modifica el artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto 1076 de 2015, el cual quedará así:

"ARTÍCULO 2.2.3.3.5.3. Evaluación Ambiental del Vertimiento. La evaluación ambiental del vertimiento deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de aguas o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y/o de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y deberá contener como mínimo:



RESOLUCIÓN No

21973

(31 DIC 2024)

1. Localización georreferenciada 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 puntuales generados por el proyecto, obra o actividad al cuerpo de agua. Para tal efecto, se deberá tener en cuenta el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, el modelo regional de calidad del agua, los instrumentos de administración y los usos actuales y potenciales del recurso hídrico. La predicción y valoración se realizará a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua, en función de su capacidad de asimilación y de los usos y criterios de calidad establecidos por la Autoridad Ambiental competente.
- Quando exista un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico adoptado o la Autoridad Ambiental competente cuente con un modelo regional de calidad del agua, la predicción del impacto del vertimiento la realizará dicha Autoridad.
5. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad al suelo, considerando su vocación conforme a lo dispuesto en los instrumentos de ordenamiento territorial y los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos. Cuando estos últimos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la identificación de los impactos y la gestión ambiental de los mismos.
 6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.
 7. Descripción y valoración de los impactos generados por el vertimiento y las medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar dichos impactos al cuerpo de agua o al suelo.
 8. Posible incidencia del proyecto, obra 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.
 9. Estudios técnicos y diseños de la estructura de descarga de los vertimientos, que sustenten su localización y características, de forma que se minimice la extensión de la zona de mezcla.

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, la autoridad ambiental competente y los usuarios continuarán aplicando los modelos de simulación existentes.

RESOLUCIÓN No

2192

()

PARÁGRAFO 2. Para efectos de la aplicación de lo dispuesto en este artículo en relación con los conjuntos residenciales, la autoridad ambiental definirá los casos en los cuales no estarán obligados a presentar la evaluación ambiental del vertimiento en función de la capacidad de carga del cuerpo receptor, densidad de ocupación del suelo y densidad poblacional.

PARÁGRAFO 3. En los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental, se incluirá la evaluación ambiental del vertimiento prevista en el presente artículo.

ARTÍCULO 10. Se modifica el artículo 2.2.3.3.5.6 del Decreto 1076 de 2015, el cual quedará así:

"ARTÍCULO 2.2.3.3.5.6. Estudio de la solicitud. En el estudio de la solicitud del permiso de vertimiento, la autoridad ambiental competente realizará las visitas técnicas necesarias al área a fin de verificar, analizar y evaluar cuando menos, los siguientes aspectos:

1. La información suministrada en la solicitud del permiso de vertimiento.
2. La localización de los ecosistemas considerados clave para la regulación de la oferta hídrica.
3. Clasificación de las aguas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.3.2.20.1 del presente Decreto, o la norma que lo modifique o sustituya.
4. Lo dispuesto en los artículos 2.2.3.3.4.3 y 2.2.3.3.4.4 del presente decreto, en los casos que aplique.
5. Lo dispuesto en los instrumentos de planificación del recurso hídrico.
6. Los impactos del vertimiento al cuerpo de agua o al suelo.

Del estudio de la solicitud y de la práctica de las visitas se deberá elaborar un informe técnico.

PARÁGRAFO 1. Tratándose de vertimientos al suelo, se deberán verificar, analizar y evaluar, adicionalmente los siguientes aspectos:

1. La no existencia de ninguna otra alternativa posible de vertimiento diferente a la del suelo, de acuerdo la información presentada por el usuario.
2. La no existencia de un sistema de alcantarillado al cual el usuario pueda conectarse, así como las proyecciones del trazado de la red de alcantarillado, si existe.
3. Las condiciones de vulnerabilidad del acuífero.
4. Los estudios hidrogeológicos oficiales del área de interés.



RESOLUCIÓN No 2192
(31 DIC 2024)

5. La localización de los ecosistemas considerados clave para la regulación de la oferta hídrica.
6. Zonas donde se tenga identificado la existencia de cualquier tipo de evento amenazante, de acuerdo con la información existente o disponible.
7. Identificación y localización de vertimientos al suelo y sus sistemas de tratamiento, en predios colindantes al predio en donde se realiza la disposición.
8. Información relacionada con los usos del suelo previstos en los instrumentos de ordenamiento territorial en la zona donde pretende realizarse el vertimiento al suelo.

PARÁGRAFO 2. *Tratándose de vertimientos a cuerpos de aguas superficiales se deberán verificar, analizar y evaluar, adicionalmente los siguientes aspectos:*

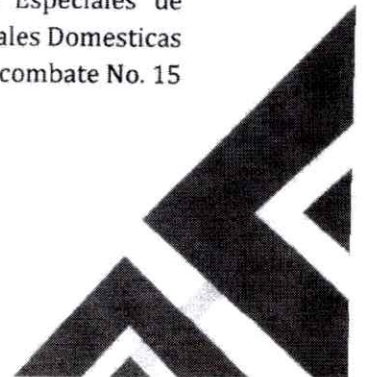
1. Si se trata de un cuerpo de agua reglamentado en cuanto al uso de las aguas o los vertimientos.
2. Si el cuerpo de agua está sujeto a un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico o si se han fijado objetivos de calidad.
3. Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento y Plan de contingencia para el manejo de derrames hidrocarburos o sustancias peligrosas, en los casos que aplique
4. Fuente de abastecimiento de agua indicando la cuenca hidrográfica, o unidad ambiental costera u oceánica, a la cual pertenece

ARTÍCULO 11. *Se modifica el numeral 4 y se adiciona numeral 15 del artículo 2.2.3.3.5.8. del Decreto 1076 de 2015, el cual quedará así:*

"ARTÍCULO 2.2.3.3.5.8. Contenido del permiso de vertimiento. *La resolución por medio de la cual se otorga el permiso de vertimiento deberá contener por lo menos los siguientes aspectos:"*

(...)

Que, mediante formulario único nacional, el señor **PABLO ANDRÉS PARDO MAHECHA**, identificado con cédula de ciudadanía N°93.407.462, en calidad de Representante legal del Ejército Nacional Brigada Especial de ingenieros, batallón de operaciones Especiales de ingenieros No. 90 presentó solicitud de permiso de vertimientos de Aguas Residuales Domesticas (ARD) para disponer a cuerpos de agua del Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete". Quibdó - Choco.



RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

Que con base en las Resoluciones 1280 de 2010, por medio de la cual el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, estableció la escala tarifaria para el cobro de los servicios de Evaluación y seguimiento de las licencias

Que mediante Auto N°008 del 24 de enero de 2025, la entidad inició el trámite de la solicitud en mención, por considerar que reunía los requisitos establecidos en el decreto 1076 de 2015 y la ley 99 de 1993.

Que mediante comunicación interna N°0039 de 2025, la oficina jurídica de CODECHOCÓ, solicitó concepto técnico en el cual se determinara si era factible otorgar el permiso de vertimiento solicitado.

Que según concepto técnico SCCA-140-47.77-2024 del 11 de abril de 2024, , la Subdirección de Calidad y Control Ambiental, recomendó lo siguiente:

“

OBSERVACIONES

Que el día 1 de abril de 2024, los profesionales técnicos, adscritos a la subdirección de Calidad y Control Ambiental en el proyecto Manejo Y Gestión Integral Del Recurso Hídrico en el Departamento Del Chocó, realizaron la evaluación del documento técnico solicitud permiso de vertimientos de Aguas Residuales Domésticas (ARD) para disponer a cuerpos de agua del Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 “ José William Copete”. Quibdó - Choco, presentado por Andrés Felipe Calderón gerente de la empresa SERVIARAUCARIAS S.A.S ESP, en calidad de apoderado del Ministerio de Defensa, para presentar la solicitud de Esto con el fin de verificar el cumplimiento a la normatividad ambiental vigente ley 99 de 1993 y decreto 1076 de 2015.

El permiso de vertimientos de Aguas Residuales para disponer a cuerpos de agua Quebrada la Platina un caudal de tres litros/segundo (3 l/s), con un flujo de descarga continuo las 24 horas del día, para uso Domésticos (ARD) del Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 “José William Copete”. Quibdó - Choco ubicado en la calle 24 No. 23-135 a 23-103, en el Km 4, vía Pacurita en el municipio de Quibdó - Departamento del Chocó. En las siguientes coordenadas Geográficas Norte 5° 41' 0.23" N, Oeste 76° 37' 53.32" O.

El Batallón cuenta con un área aproximada de 39,6 hectáreas, de suelo urbano y suburbano del municipio de Quibdó.

El Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 “José William Copete”, para el Tratamiento de aguas residuales generadas cuenta con una PTARD prefabricado, compacta sistema de lodos activados, con los siguientes componentes dos trampa de grasa, cribado desarenador, reactor aerobio sistema lodos activados, sedimentador, filtración, desinfección., cuyo propósito es tratar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua resultante de las actividades domésticas del batallón; los procesos biológicos eliminan sustancias orgánicas biodegradables, convirtiéndolas en gases y en tejido celular biológico el cual se elimina por sedimentación, ubicado en las siguientes coordenadas:

RESOLUCIÓN No

(J 1 201 200)

Permiso de Vertimiento Batallón		
Plantas y Puntos de Descarga	Coordenadas	
	N	W
Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete"	05° 41' 16.23"	76° 37' 53.32"
Punto de Descarga vertimiento Quebrada la Platina	05° 41' 18.8"	76° 37' 46.9"

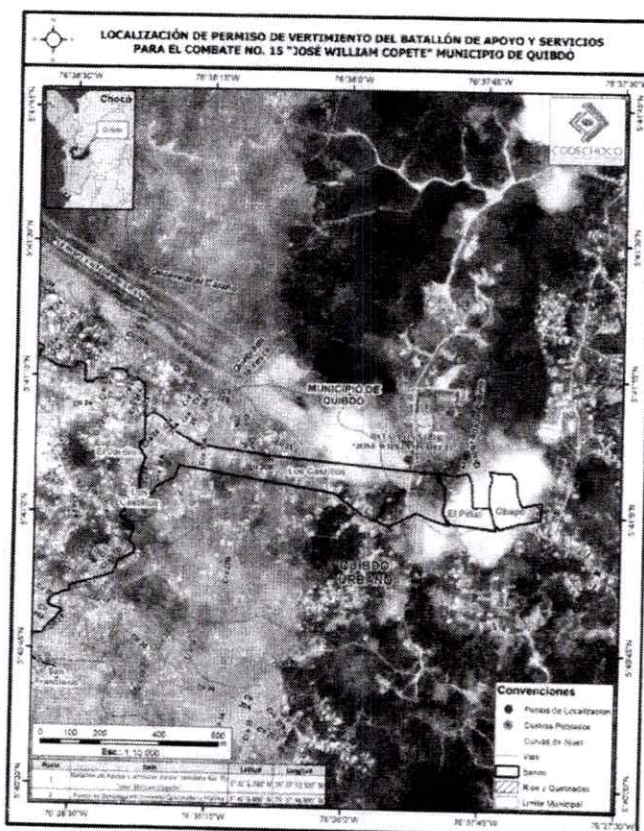


Figura No. 1. Mapa de localización puntos de vertimientos de Aguas Residuales Domesticas (ARD) para disponer a cuerpos de agua Quebrada la Platina
Fuente: SIG- CODECHOCO 2023.

El agua utilizada para consumo y para las actividades propias de las instalaciones son captadas de un pozo subterráneo operado por la empresa SERVIARAUCARIAS S.A.S ESP.

MEDIO ABIÓTICO

Geología

NIT: 899999238-5
Quibdó Carrera 1° N° 22-96
| contacto@codechoco.gov.co
www.codechoco.gov.co
GD-PR-01-FR-01 V 122-01-13

RESOLUCIÓN No 2 192

(1 DIC 2024)

La unidad geológica identificada para la zona es TQgg-Depósitos no consolidados, cenizas volcánicas, flujo de lodo y depósitos de piedemonte. Esta unidad geológica corresponde a la fuerte influencia de la actividad de los volcanes ubicados en zonas próximas a lo largo de la cordillera central.

Hidrología

Hacia el norte del El Batallón Decima Quinta Brigada del Alfonso Manosalva Flórez "José William Copete Copete", corresponde a una quebrada que se domina quebrada platino, este cauce corresponde a un cauce tributario del rio Atrato.

La zonificación hidrográfica de la zona es la siguiente:

Nombre Subzona Hidrográfica: Rio Atrato

Cuenca Hidrográfica: R. Atrato

Subcuenca Hidrográfica: Q. Platino

M Hidrográfica: Q. Platino parte media

Geotecnia

En el predio donde se encuentra ubicado se evidencian aspectos ambientales significativos y/o factores determinantes resultantes de actividades antrópicas, que configuren un impacto ambiental negativo. La geomorfología del área de estudio es de unas pendientes MUY BAJAS encuentran entre 0% a 15 %, Valle del Atrato.

Suelos, Cobertura y Usos del Suelo

La cobertura y uso del suelo de la Microcuenca quebrada platino, está definida por Áreas Intervenidas por el sector urbano del Municipio de Quibdó.

Calidad del Agua

La Microcuenca de la quebrada platino, se encuentra en una zona de baja conservación con mucha influencia de asentamientos humanos con un porcentaje bajo de cobertura boscosa lo cual da una calidad regular del agua.

Usos del Agua

Aguas abajo de la fuente receptora Quebrada Platino, cuenta con uso de dilución ya que es encuentra en suelo suburbano.

Ecosistemas Acuáticos

Las muestras tomadas en los puntos de muestreo fueron analizadas por el laboratorio ambiental HIDROQUÍMICA. En la siguiente tabla se presentan los resultados del monitoreo de la Quebrada La Platina en los puntos aguas arriba, aguas abajo y el vertimiento PTARD. Los resultados indican que la Quebrada La Platina, en los puntos monitoreados es una corriente con señales de contaminación antrópica, lo cual se



RESOLUCIÓN No **2192**
(31 DIC 2024)

evidencia las considerables concentraciones de sólidos suspendidos y Coliformes totales, fecales, además, de las bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

Tabla 10 Resultados del monitoreo Quebrada La Platina y vertimiento PTARD

Variable (s)	Unidad(es)	Resultado (s) Campaña 1		
		Aguas arriba	Aguas abajo	Vertimiento
		(Headwater)	(Calibración)	
Caudal	m ³ /s	0.073	0.078	0.005
pH	Und.	7.10	7.00	7.30
Temperatura muestra	°C	29.6	29.4	28.9
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	0.34	0.28	0.78
Conductividad eléctrica	µS/cm	7070	6540	7370
Clorofila "a"	mg/L	0.00	0.00	0.00
DBO ₅	mg O ₂ /L	<3.00	<3.00	39.7
DQO	mg O ₂ /L	17.7	15.7	53.7
Fósforo total	mg/L	0.173	0.187	1.65
Nitratos	mg/L	<1.40	<1.40	<1.40
Nitrógeno amoniacal	mg/L	20.6	2.9	1.93
Nitrógeno total kjeldahl	mg/L	35	<5.00	<5.00
Nitritos	mg/L	1.19	0.07	<0.010
Ortofosfatos	mg/L	0.041	0.06	1.14

Variable (s)	Unidad(es)	Resultado (s) Campaña 1		
		Aguas arriba	Aguas abajo	Vertimiento
		(Headwater)	(Calibración)	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	23.3	26.9	40.2
Coliformes fecales	NMP/100 ml	140	49000	22000000
Coliformes totales	NMP/100 ml	1600	130000	130000000

Fuente: Documento Técnico PGRMV BATALLÓN DE QUIBDÓ 2023.

Revisada y analizada la información por parte de los profesionales de la Corporación se obtienen que a partir de estos resultados expuestos no es consecuente las concentraciones de oxígeno disuelto con la presencia de fauna íctica aguas arriba y aguas abajo del batallón como se indica en el documento técnico presentado.

En el documento técnico presentado PGRMV Batallón De Quibdó 2023 y con el propósito de analizar los resultados en función de un referente ambiental se realizó el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA-IDEAM) de cinco variables; en el cual se expresa que el Porcentaje de saturación de oxígeno, pH, Conductividad eléctrica, DBO₅ y Sólidos suspendidos totales. En la Tabla 11 se muestra el resultado de la determinación del índice de calidad ICA IDEAM determinado para las dos muestras recolectadas de la Quebrada La Platina. En general, la corriente presenta una calidad similar en ambos puntos monitoreados, con una clasificación de calidad "Regular" de acuerdo con el ICA.

RESOLUCIÓN No 219728

(31 DIC 2024)

MUNICIPIO	ESTACION	CORRIENTE	ICA IDEAM	CLASIFICACIÓN
Quibdó	E1 Aguas arriba	Quebrada La Platina	0.574	REGULAR
Quibdó	E2 Aguas abajo		0.564	REGULAR

Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

El análisis realizado por el profesionales de la Corporación una vez revisada la información presentada, se establece que la metodología empleada para el cálculo del ICA, no es congruente con Índice de Calidad del Agua en corrientes superficiales (ICA) (Hoja metodológica versión 1,1 IDEAM - 2020). Debido a que se utilizan parámetros no descritos en la nueva versión del indicador (DBO5) y no se utiliza la relación NT/PT; por lo tanto la clasificación no es de regular como dice el documento, si no Mala.

ICACOSUS 6 VARIABLES									
Estaciones	Índices individuales						Valor Índice	Valoración	código de color
	IOD	ICOND MODIF	ICOD	IpH	ISS	INT/PT			
E1. Aguas Arriba	0.04	0.00	0.91	1.00	0.95	0.15	0.50	MALO	
E2. Aguas Abajo	0.04	0.00	0.91	1.00	0.94	0.15	0.50	MALO	

Fuente: Laboratorio de Aguas CODECHOCÓ. 2023

EVALUACIÓN DEL ICA Y USOS POTENCIALES DE LA CORRIENTE

Del documento técnico presentado se extrae lo siguiente **"Teniendo en cuenta los resultados anteriores obtenidos en la modelación de los escenarios con relación al uso potencial de la corriente receptora y los criterios de calidad asociados a este uso. Esta evaluación se realizó con base en los criterios normativos del artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015, que contiene los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico. Se seleccionó el uso potencial de consumo humano debido a que es uno de los usos más restrictivos y, según los resultados obtenidos en el ICA para el escenario 0, la calidad de la Quebrada La Platina es "Buena" para este uso. También se estima que los cambios en las variables de calidad, en los diferentes escenarios, son significativos al final de tramo simulado incluso cuando el vertimiento es descargado sin tratamiento previo Escenario 1 para las variables DBO5 y SST. En el escenario 0 (Condición actual), cuando el vertimiento ha sido tratado de forma adecuada, la variación en los constituyentes de calidad es mínima, lo cual indica que el tratamiento del vertimiento mejora las condiciones del tramo de la corriente receptora al disminuir la disponibilidad de materia orgánica y nutrientes, que pueden impactar a las comunidades hidrobiológicas existentes.**

Es válido precisar que las variables con restricciones para este uso son el pH y coliformes fecales. Es decir que para el pH, los valores obtenidos en los escenarios simulados se encuentran dentro del rango establecido en la normatividad vigente. Sin embargo, los valores obtenidos para la variable coliformes fecales estarían restringiendo la potencia

RESOLUCIÓN No 2192

(01 de 11 2024)

destinación del recurso para la desinfección y consumo humano al final de la zona de influencia del vertimiento.

De acuerdo con estos resultados, es posible concluir que el vertimiento no generará afectaciones a los usos existentes de la corriente receptora, por extensión, no se verán afectadas actividades económicas o sociales, que sean realizadas por la población aferente al área de influencia del vertimiento, ni los servicios ecosistémicos asociados a la misma.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la simulación obtenidos al final de tramo, es decir, en la estación aguas abajo del vertimiento (abscisa 0.180 Km), con el fin de comparar las características de la corriente en este punto cuando no existe el vertimiento (Escenario 2), cuando el vertimiento es tratado (Escenario 0) y cuando este no es sometido a tratamiento previo (Escenario 1)."

Variable (s)	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Criterio de calidad*
Caudal (m ³ /s)	0.08	0.07	0.07	N/A
Temperatura C	29.52	29.52	29.56	N/A
DBO (mg/l)	5.30	18.71	2.97	N/A
OD (mg/l)	0.54	0.45	0.52	N/A
pH (mg/l)	7.13	7.12	7.12	5.0 - 9.0 und
SSI (mg/l)	5.64	19.04	3.29	N/A
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	1327747.03	1329452.87	131.57	2000

*Fuente criterio de calidad: artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015.

Con los datos reportados en el modelo, no es posible inferir una mejora en la calidad de la fuente receptora, ya que el parámetro de oxígeno disuelto, sigue estando por debajo de 4 mg/l, que es el valor recomendado para que se conserven las formas de vida en una corriente superficial.

En conclusión del modelo de simulación de la calidad del agua para un tramo de la Quebrada La Platina, no cumpliría con la capacidad de depuración del vertimiento planteado.

MEDIO BIÓTICO

Ecosistemas Terrestres

El área de influencia determinada para el documento presenta fragmentos boscosos en la parte del aeropuerto y puede constituirse como un tipo de corredor biológico, y de esta manera, se logran avistar gran cantidad de especies de fauna terrestre, Dentro del grupo de los mamíferos pueden encontrarse ardillas, guatines, iguanas, al igual que una gran variedad de especies de avifauna.

Medio Socioeconómico



RESOLUCIÓN N° 2192

(31 DIC 2024)

Sabiendo el área de influencia como el predio donde funciona El Batallón Decima Quinta Brigada del Alfonso Manosalva Flórez "José William Copete Copete" "la población de interés identificada corresponde a personas de las fuerzas armadas militares, y se encuentra la zona suburbana del municipio de Quibdó.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento de agua residuales Domestica – PTARD, consta de: Trampa de Grasas (TG), Cribado, planta de lodos activados, Filtro rápido de flujo desentenderte y desinfección, Se diseñó un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, para una población de (1200) personas con una dotación de 140 l/hab-día.

➤ Componentes del sistema:

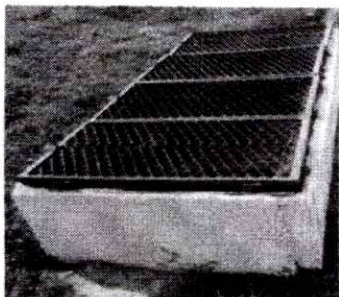
Tratamiento primario o pretratamiento

Se requiere un pretratamiento para asegurar la correcta operación de los equipos mecánicos, así como para preparar el agua residual para las etapas posteriores del tratamiento. Cribado; desarenador y trampa de grasas; y tanque Homogenizador son usados como etapas de pretratamiento en esta planta.

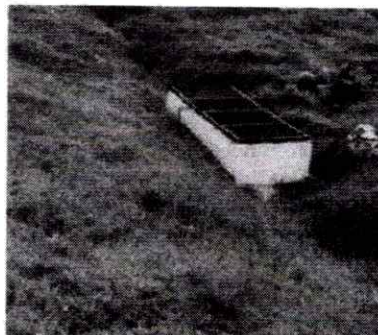
Trampa de grasas: *las trampas de grasa son construida para el pre-tratamiento de las aguas provenientes de las cocinas o sitios donde realiza la preparación de alimentos.*

Trampa de grasas proyectado de acuerdo al RAS 330 de 2017.

Cuenta con dos trampas de grasas prefabricada de 500 y 1000 litros, para los dos casinos, la trampa se basa en el principio de que el líquido residual que va entrando es más caliente que el que contiene el tanque y se enfría al llegar a éste, lo cual hace que la grasa se solidifique y flote sobre la superficie de donde se extrae periódicamente para eliminarla.



Fotos de la Estructura existente



RESOLUCIÓN No 2192

()

Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

Cribado: Las estaciones de cribado tienen como objetivo primario remover los materiales grandes que son transportados por el alcantarillado y que pueden causar problemas al equipo mecánico de la planta (unidades de bombeo etc.).

Desarenador y trampa de grasas: El objetivo primordial es remover, arenas; grasas y aceites; y sólidos flotantes presente en el agua residual. Estos elementos son perjudiciales en las etapas posteriores de tratamiento biológico.

Tanque de igualación o homogenización: Este tanque está diseñado para neutralizar los cambios en el caudal y las características del agua residual, de manera que se alimente el tratamiento secundario con flujos y concentraciones promedio, removiendo cargas pico perjudicial para el tratamiento posterior.

Sedimentador primario: con pantalla de aquietamiento con flujo uniforme

Tratamiento secundario Lodos activados

El batallón decima quinta brigada cuenta actualmente con un sistema de tratamiento a tipo Aireación Escalonada tipo DIGESTOR TIPO PISTÓN (PLUG FLOW): En este tipo de digestor, el agua fluye por el reactor de manera similar a como fluye el embolo en una jeringa. El movimiento del pistón hace que el agua fluya por el cuerpo de la jeringa, y a medida que avanza desplaza el agua. En un digestor de este tipo, se pretende que el agua que llega al influente desplace la que se encuentra inmediatamente después, y ésta a la que se encuentra adelante y así sucesivamente. El tiempo de residencia del agua en el digestor, depende del área de sección transversal y de la longitud del tanque.

En el modelo ideal del flujo pistón, no hay mezclado de una corriente con la que se encuentra en su vecindad, por lo que las propiedades del agua y del licor mixto que se encuentra en el digestor, son diferentes en cada sección del tanque. Esto desde luego, no ocurre exactamente en la realidad, pero el flujo hidráulico más o menos se asemeja al modelo o patrón de flujo deseado.

Este proceso consiste en provocar y favorecer el desarrollo de una colonia bacteriana en un depósito de aireación alimentado con el efluente a tratar. Esta masa biológica así desarrollada, utiliza la DBO del efluente crudo para la síntesis de materia celular viviente o dicho de otra manera utiliza la materia orgánica como alimento, es decir este proceso se asimila al de cualquier ser viviente que requiere de alimento para sobrevivir.

La mezcla del efluente con la colonia bacteriana es denominada licor mixto. Mientras el efluente es recuperado superficialmente para su disposición final, los lodos son recogidos en el fondo del reactor y recirculados, con el fin de mantener en el mismo una concentración suficiente. Esta circulación puede llegar hasta el 100% del caudal nominal de la planta. Una fracción de este efluente puede ser llevado a lechos de secado de acuerdo con el exceso de lodos producidos

El volumen de lodos producidos es muy grande, teniendo en cuenta que se produce 0.5 Kg de lodo por cada Kg de DBO, con una humedad del 98%. El procedimiento más elemental para el tratamiento de estos lodos es la deshidratación por medio de lechos de secado.



RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

Como es usual en los sistemas de aireación extendida, se proyecta un sedimentador secundario, posterior al reactor aeróbico, para separar los sólidos suspendidos del agua.

Sedimentador secundario

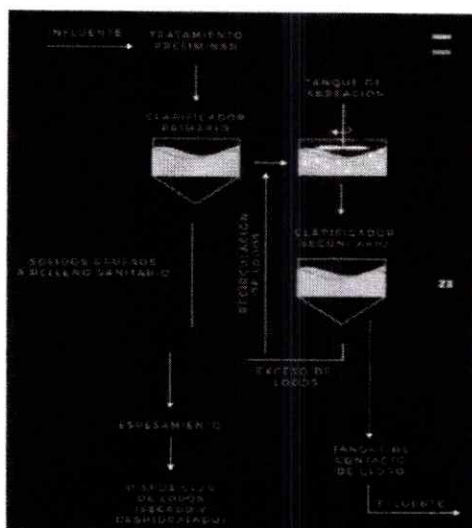
Los tanques de sedimentación secundaria tienen por objeto separar el lodo activado de las aguas residuales depuradas biológicamente. El dimensionamiento, diseño y dotación de los tanques de sedimentación secundaria deben hacerse de tal forma que satisfagan los siguientes requisitos.

- ☐ Separar el lodo activado de las aguas residuales por medio de sedimentación.
- ☐ Concentrar y remover el lodo activado sedimentado para su retorno al reactor aeróbico.
- ☐ Evitar condiciones de velocidades de corriente que puedan producir el arrastre de lodo.

tratamiento terciario

La unidad de desinfección será la etapa final del tratamiento. En esta etapa se reduce la concentración de organismos patógenos a niveles que no sean perjudiciales para el medio ambiente.

Se proyecta desinfección con bomba dosificadora de hipoclorito de calcio por considerarse apropiada para la inactivación de estos organismos patógenos cumpliendo con las normas de descarga colombianas.



Esquema del sistema de tratamientos

Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

Tratamientos De Lodos

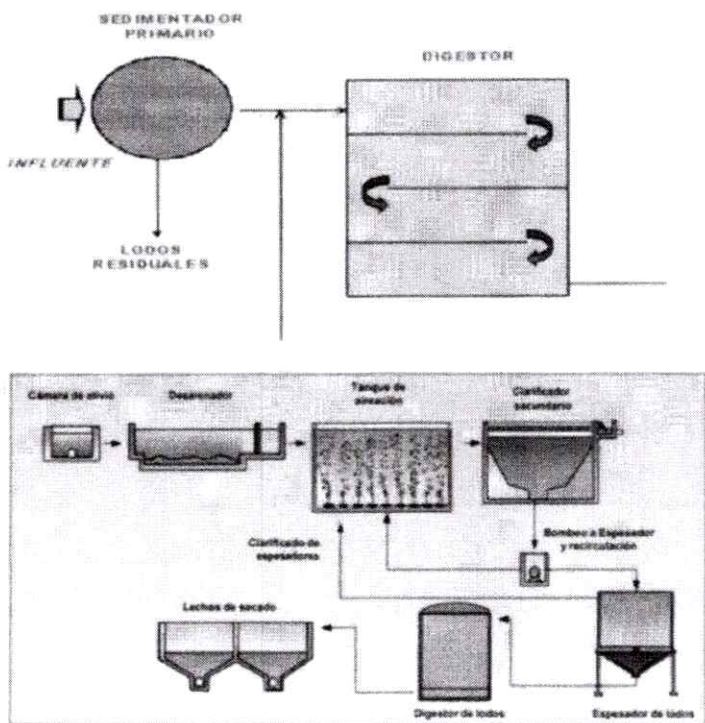
El lodo de exceso producido en el tratamiento de aireación extendida no requiere digestión debido al largo tiempo de residencia celular.

RESOLUCIÓN No. 2192

(31 DIC 2024)

El lodo será deshidratado para reducir su concentración de agua, de manera que se obtengan tortas con 45% de sólidos aproximadamente. Estos lodos pueden ser depositados en un relleno sanitario sin causar ningún perjuicio

A continuación, se presenta el diagrama de flujo que esquematiza la secuencia de las diferentes etapas de tratamiento de la planta de aguas residuales.



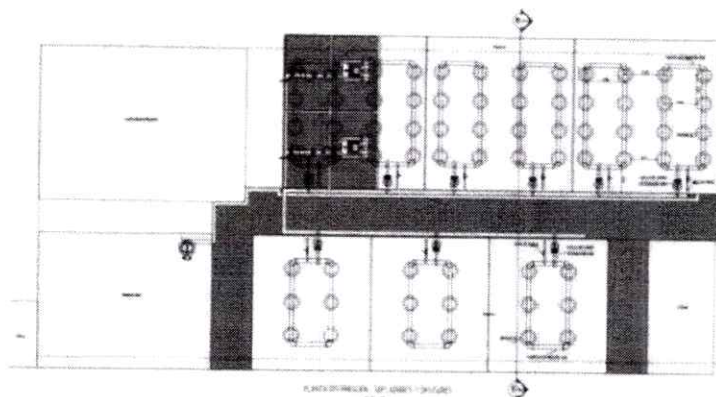
Esquema del funcionamiento de la PTARD

Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

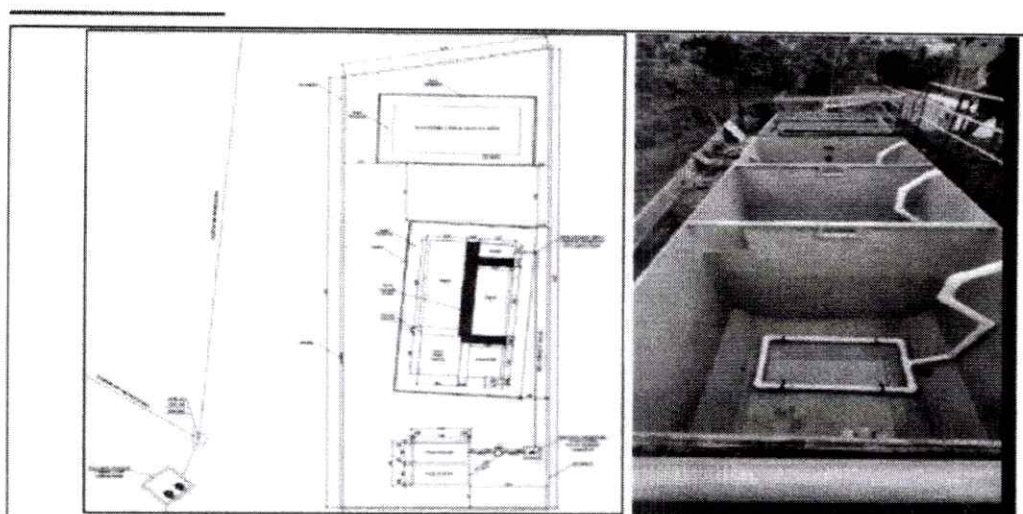
RESOLUCIÓN No

2192

()



Vista en Plata de la PTARD



Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

CÁLCULO DE CAUDALES DE TRATAMIENTO

Siguiendo las indicaciones dadas por la resolución 0330 de 2017 Artículo 166 tabla 22, se consideraron los siguientes factores de mayoración para el cálculo de los caudales requeridos para el diseño.

Tabla 4 caudales de diseño PTARD.

Caudales para diseño Artículo 166 Tabla 22 y 23 Resolución 0330 de 2017		
Caudal medio diario (L/s)	1.53	
Caudal máximo horario (L/s)	6.14	Trampas de grasa, sedimentadores, bombas, Tanques de Homogenización, cribado, trampa de grasas FM= 4

RESOLUCIÓN No 2192

(31 DIC 2024)

Caudal máximo diario (L/s)	4.60	1.14 Sistema de bombeo de lodos y dosificaciones químicas FM=3
Caudal máximo mensual (L/s)	2.61	Reactor biológico FM=1.7

Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

La línea base de caracterización del agua se tuvo en cuenta los aportes per cápita para aguas residuales domesticas según lo sugerido en la resolución 0330 de 2017 en el Artículo 169 tabla 24.

Tabla 5 aporte per cápita para aguas residuales

Tabla 24. Aportes per cápita para aguas residuales domésticas

Parámetro	Intervalo	Valor sugerido
DBO 5 días, 20°C, g/hab/día	25 - 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 - 100	50
NH3-N como N, g/hab/día	7.4 - 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 - 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/día	2×10^8 - 2×10^{11}	2×10^{11}

Fuente RAS 330 de 2017

Para este cálculo se tuvieron en cuenta los siguientes valores:

DBO5: 33.5 g/(hab*Día)

SST: 33.5 g/(hab*Día)

Teniendo en cuenta la población atendida (1000 habitantes) y el caudal medio de diseño (1.53 L/s) se obtienen la información de las características del agua a tratar:

$$DBO5 = \frac{33500 \text{ mg}}{\text{habitante} \times \text{día}} \times 1000 \text{ habitantes} = 252,8 \frac{\text{mg}}{\text{lt}} \text{ de DBO5}$$

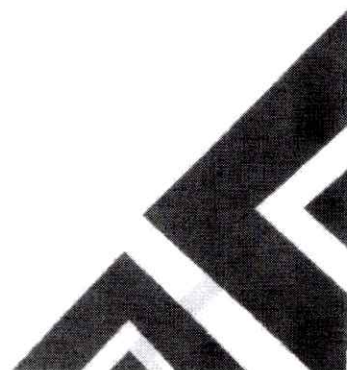
$$1,53 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times \frac{86400 \text{ s}}{\text{día}} =$$

$$SST = \frac{33500 \text{ mg}}{\text{habitante} \times \text{día}} \times 1000 \text{ habitantes} = 252,8 \frac{\text{mg}}{\text{lt}} \text{ de SST}$$

$$1,53 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times \frac{86400 \text{ s}}{\text{día}} =$$

Tabla 6 línea Base agua residual domesticas

Línea base de agua residual Artículo 166 Tabla 24 Resolución 0330 de 2017		
aporte de habitante en DBO5 (g/hab/día)	33.5	25-80
Aporte de habitante en SST (g/hab/día)	33.5	30-100
Litros Totales *día	132540	
Concentración DBO5 (mg/L)	252.8	
Concentración SST (mg/L)	252.8	



RESOLUCIÓN No

(31 DIC 2024)

Fuente: Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023.

Estado final previsto para el vertimiento

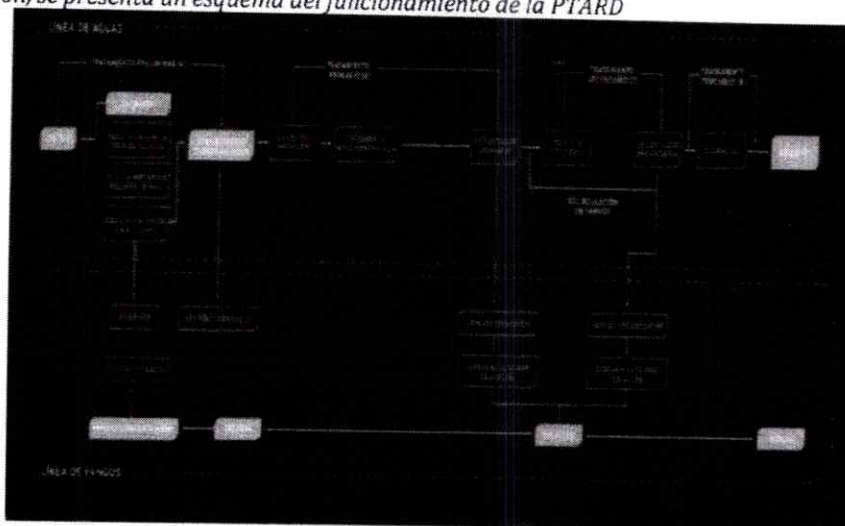
A continuación, se presentan los cálculos de las eficiencias totales del sistema considerando un vertimiento continuo de un caudal medio de 1,53 L/s las 24 horas del día, establecidas en el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales. Así mismo se presenta tabla comparativa de las concentraciones de salida esperadas por el sistema vs los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015.

Parámetros	Concentración entrada (mg/l)	Concentración salida (mg/l)	Carga Salida Kg/día	%eficiencia	Artículo 8 0631 de 2015
DBO5	252,8	25,9	2,29	90	90
DQO	500	51,3	4,53	90	180
SST	252,8	7,1	0,63	97	90
GyA	90	6,5	0,57	93	20
Patógenos	1,00E+06	0	0	100	Análisis y reporte

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

A continuación, se presenta un esquema del funcionamiento de la PTARD



Esquema de los componentes de la PTARD

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Componentes de LA PTARD: Trampas de grasas, alcantarillado, recamaras, cribado, desarenador, tanque homogeneizador, desarenador No 2, reactor biológico No 1, Reactor biológico No 2, sedimentador secundario

RESOLUCIÓN No 2192

31 DIC 2024)

líneas de sedimentación, filtración, cámara de cloración, caja de aforo y toma de muestra, tubería de conducción a entrega cuerpo de agua a hora se describe cada componente:

TRAMPA DE GRASAS

Las trampas de grasas reducen el flujo de agua procedente de los desagües, con lo que las grasas y el agua tienen tiempo para enfriarse, este enfriamiento hace que las grasas se coagulen y floten en la superficie mientras que otros sólidos más pesados se depositan en el fondo de la trampa.

La trampa de grasas se encuentra localizadas en sitios fresco y se encuentran ubica en las áreas donde se elaboran alimentos (casinos o cocinas), Además el diámetro y material de las tuberías de entrada y salida y los accesorios utilizados serán de cuatro (4) pulgadas en PVC – sanitaria.

Se encuentra dos trampas de grasa:

- ☒ TG casino mixto
- ☒ TG Casino de rancho de tropa

Diseño Trampa de Grasas casino Mixto

De acuerdo con los módulos de consumo en el área correspondiente al casino al se preparan y se sirven alimentos por eso se manejará la dotación por el consumo de lavado de vajilla (25 L/alimento/hab + 12,5 L/lavado vajillas y recipientes/hab = 37,5 L/alimento/hab y lavado de trapeadores CPOCETA = 0,29 L/m²) (CARDER, 2017).

Caudal de Diseño trampa de grasas

Para estimar el caudal de diseño, se calcula el consumo de agua para lavado de vajilla y traperos por el número de habitantes, aplicando la siguiente expresión:

Caudal de Diseño:

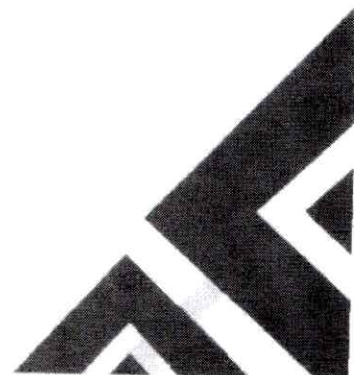
Para estimar el caudal de diseño, se utiliza la siguiente expresión:

$$Q = C \times N_c$$

Dónde:

C= Contribución

N_c= Número de contribuyentes



RESOLUCIÓN No 2192

(1 DIC 2024)

Posteriormente se calcula el consumo por el número de personas, teniendo en cuenta los siguientes datos:

$$\text{CLAVAPLATOS} = 25 \text{ L/alimento/hab} + 12,5 \text{ L/lavado vajillas y recipientes/hab} = 37,5 \text{ L/alimento/hab}$$

Entonces se calcula:

$$Nc1 = 150 \text{ hab}$$

Aplicando dicha expresión, se tiene:

Cálculo para lavaplatos:

$$Q = C \times Nc$$

$$Q = 37,5 \text{ l/hab/día} \times 150 \text{ hab}$$

$$Q = 5625 \text{ l/día}$$

Partiendo de lo anterior se tiene que:

$$Q = 5625 \text{ l/día (Lavaplatos)}$$

$$Q = 5625 \text{ l/día}$$

$$Vu = Q \times TRH$$

Nota: Teniendo en cuenta la naturaleza del ARD generada en un servicio de restaurante se asume el TRH recomendado por la Norma ya que se considera insuficiente según experiencias anteriores; por tanto, se determina un Tiempo de Retención Hidráulica -TRH de ocho (2) horas equivalentes a 0,08 días, para garantizar la adecuada remoción de material sobrenadante. Tiempo mínimo RAS artículo 175 es de 2,5 minutos

Con el TRH de 0,08 días, el volumen útil de la trampa de grasas se calcula de la siguiente manera:

$$VTG = 5625 \text{ l/día} \times 0,08 \text{ día}$$

$$VTG = 468,75 \text{ L que equivalen a } 0,468 \text{ m}^3$$

Si se asume una altura útil de 0,70 m se calcula el área teniendo en cuenta que el tanque debe tener 0,25 m² de área por cada litro por segundo:

$$\text{Área T.G.} = VTG / H_{\text{útil}}$$

$$\text{Área T.G.} = 0,468 \text{ m}^3 / 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Área T.G.} = 0,669 \text{ m}^2$$



RESOLUCIÓN No 2192

(31 DIC 2024)

Ahora cumpliendo con la relación mínima ancho/longitud de 2:1, se calculan las dimensiones del componente así:

$$V(m^3) = H \text{ útil} * A$$

$A = L * a$ 2a * a; Dónde:

A= Área

L= Longitud

a= Ancho

Entonces:

$$V(m^3) = H \text{ útil} * A$$

$$0,669 m^3 = 0,70 m * 2 a^2$$

$$a^2 = 0,468 m^3 = 0,468 m^3$$

$$0,70 m \times 2 \text{ } 1,4 m$$

$$a = \sqrt{0,468 / 1,4} = 0,58 m$$

$$L = 2 * a$$

$$L = 2 * 0,58 m = 1,15 m$$

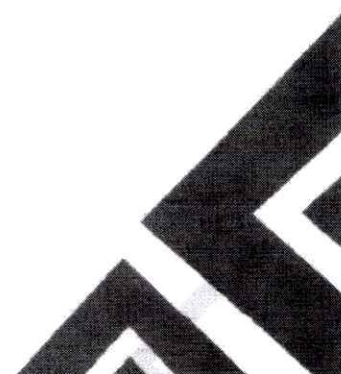
Entonces, se propone construir una trampa de grasas de un compartimiento con las siguientes dimensiones:

Tabla Dimensiones Trampas de Grasas

Ancho (m)	L (m)	H útil (m)	H total (m)
0,58	1,15	0,70	1,0

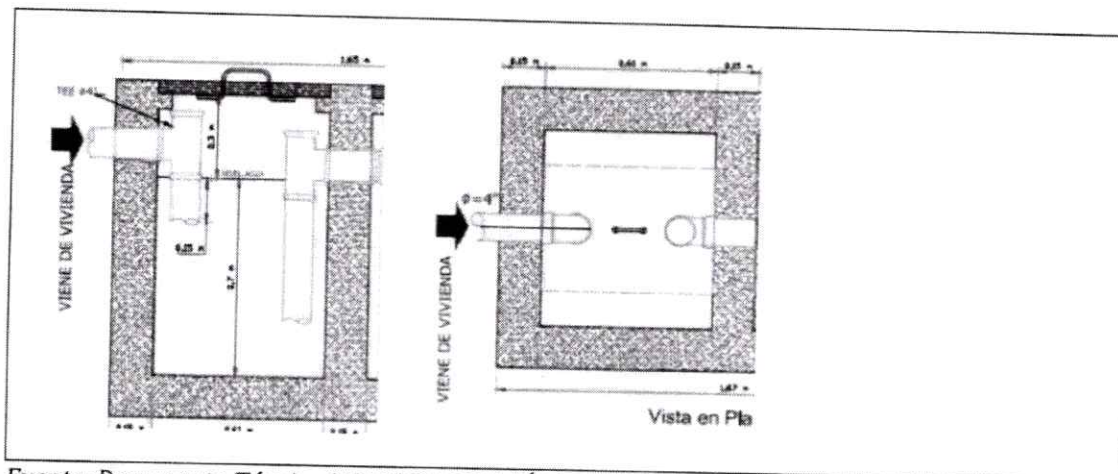
Imagen del plano

Diseño trampa de grasa casino mixto



RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)



Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Los dispositivos de entrada son accesorios en T que se instalará 7,5 cm arriba del nivel del líquido en la caja; los dispositivos de salida son accesorios en T instalados al mismo nivel del líquido y prolongada a una altura de 20 cm del fondo de la caja. (Ver plano de detalles anexo).

Diseño Trampa de Grasas casino tropa

De acuerdo con los módulos de consumo en el área correspondiente al casino al se preparan y se sirven alimentos por eso se manejara la dotación por el consumo de lavado de vajilla (25 L/alimento/hab + 12,5 L/lavado vajillas y recipientes/hab = 37,5 L/alimento/hab y lavado de trapeadores CPOCETA = 0,29 L/m²) (CARDER, 2017).

Caudal de Diseño trampa de grasas

Para estimar el caudal de diseño, se calcula el consumo de agua para lavado de vajilla y traperos por el número de habitantes, aplicando la siguiente expresión:

Caudal de Diseño:

Para estimar el caudal de diseño, se utiliza la siguiente expresión:

$$Q = C \times N_c$$

Dónde:

C= Contribución

N_c= Número de contribuyentes

Posteriormente se calcula el consumo por el número de personas, teniendo en cuenta los siguientes datos:

RESOLUCIÓN No. 2192

(3 1 7 5 0 0)

CLAVAPLATOS = 25 L/alimento/hab + 12,5 L/lavado vajillas y recipientes/hab = 37,5 L/alimento/hab

Entonces se calcula:

$Nc1 = 850 \text{ hab}$

Aplicando dicha expresión, se tiene:

Cálculo para lavaplatos:

$Q = C \times Nc$

$Q = 37.5 \text{ l/hab/día} \times 850 \text{ hab}$

$Q = 31875 \text{ l/día}$

Partiendo de lo anterior se tiene que:

$Q = 31875 \text{ l/día (Lavaplatos)}$

$Q = 31875 \text{ l/día}$

$Vu = Q \times TRH$

Nota: Teniendo en cuenta la naturaleza del ARD generada en un servicio de restaurante se asume el TRH recomendado por la Norma ya que se considera insuficiente según experiencias anteriores; por tanto, se determina un Tiempo de Retención Hidráulica -TRH de 45 minutos equivalentes a 0,024 días, para garantizar la adecuada remoción de material sobrenadante.

Tiempo mínimo RAS artículo 175 es de 2,5 minutos

Con el TRH de 0,031 días, el volumen útil de la trampa de grasas se calcula de la siguiente manera:

$VTG = 31875 \text{ l/día} \times 0,031 \text{ día}$

$VTG = 996 \text{ L que equivalen a } 0.996 \text{ m}^3$

Si se asume una altura útil de 0,90 m se calcula el área teniendo en cuenta que el tanque debe tener 0.25 m² de área por cada litro por segundo:

$\text{Área T.G.} = VTG / H_{\text{útil}}$



RESOLUCIÓN No

2192

(31 DIC 2024)

$$\text{Área T.G.} = 0,996 \text{ m}^3 / 0.90 \text{ m}$$

$$\text{Área T.G.} = 1.106 \text{ m}^2$$

Ahora cumpliendo con la relación mínima ancho/longitud de 2:1, se calculan las dimensiones del componente así:

$$V (\text{m}^3) = H \text{ útil} * A$$

$$A = L * a \text{ } 2a * a; \text{ Dónde:}$$

$$A = \text{Área}$$

$$L = \text{Longitud}$$

$$a = \text{Ancho}$$

Entonces:

$$V (\text{m}^3) = H \text{ útil} * A$$

$$0,996 \text{ m}^3 = 0.90 \text{ m} * 2 a^2$$

$$a^2 = 0.996 \text{ m}^3 / 0.90 \text{ m} = 1.106 \text{ m}^2$$

$$a = \sqrt{1.106 \text{ m}^2} = 1.05 \text{ m}$$

$$a = \sqrt{0.996 / 1,80} = 0,74 \text{ m}$$

$$L = 2 * a$$

$$L = 2 * 0,74 \text{ m} = 1,48 \text{ m}$$

Entonces, se propone construir una trampa de grasas de un compartimiento con las siguientes dimensiones:

Tabla Dimensiones Trampas de Grasas

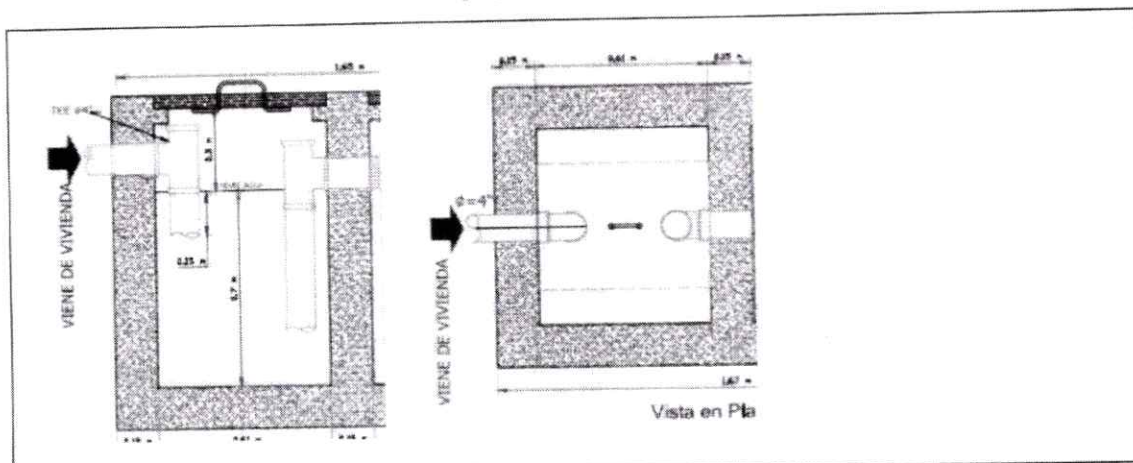
Ancho (m)	L (m)	H útil (m)	H total (m)
0.80	1,48	0.90	1,30

Imagen del plano Diseño trampa de grasa casino mixto

RESOLUCIÓN No

2192

3 (1 DIC 2024)



Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Los dispositivos de entrada serán accesorios en T que se instalará 7,5 cm arriba del nivel del líquido en la caja; los dispositivos de salida serán accesorios en T instalados al mismo nivel del líquido y prolongada a una altura de 20 cm del fondo de la caja. (ver plano de detalles anexo).

Rejillas y desarenador primario

De acuerdo al Número de personas presentado a continuación, se desarrollan el cálculo del caudal de diseño para el tren de tratamiento de las aguas residuales domésticas, procedentes de la actividad domésticas ya con pretratamiento de trampa de grasas.

Caudales para diseño Artículo 166 Tabla 22 y 23 Resolución 0330 de 2017		
Caudal medio diario (L/s)	1.53	
Caudal máximo horario (L/s)	6.14	Trampas de grasa, sedimentadores, bombas, Tanques de Homogenización, cribado, trampa de grasas FM= 4
Caudal máximo diario (L/s)	4.60	1.14 Sistema de bombeo de lodos y dosificaciones químicas FM=3
Caudal máximo mensual (L/s)	2.61	Desarenador No 2 Reactor biológico FM=1.7

cálculos de canal de cribado

La estructura de cribado de operación manual tiene como finalidad retener sólidos medianos mayores de 12 mm que puedan interferir en el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento

RESOLUCIÓN No 2192
(31 DIC 2024)

posteriores. La profundidad dependerá de la particularidad de la red de alcantarillado (Romero 2000). Para este proyecto se plantea 1 canal. El procedimiento se presenta a continuación.

$Q_{\text{diseño}} = 6,14 \text{ L/s} = 22,104 \text{ m}^3/\text{h}$

☐ Para las dimensiones del canal, partimos de una velocidad de aproximación de $0,40 \text{ m/s}$.

$$A = \frac{Q}{v}$$

$$A = \frac{0,00614 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,01535 \text{ m}^2$$

Se asume un ancho de canal de $w = 0,9 \text{ m}$

$$h = \frac{A}{w}$$

$$h = \frac{0,01535 \text{ m}^2}{0,90 \text{ m}} = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ cm}$$

Para el diseño de la rejilla, se seleccionan los siguientes parámetros

- ☐ Ancho y forma de las barras: tipo A de la fig 4.1
- ☐ Espaciamiento: $20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$
- ☐ Inclinación con la vertical 45°
- ☐ Profundidad lámina de agua : 17 cm
- ☐ Borde libre: 30 cm

Verificando pérdida de energía en la rejilla:

Por Kirschner

$$H_f = \beta \left[\frac{s}{b} \right]^{1.33} * \text{Sen} \alpha$$

Ecuación 4.1 RAS 330-2017

h_f = es la pérdida (m)



RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 20)

α es el ángulo de inclinación.

b espaciamiento mínima de barras 20mm (1/2")

s ancho de la barra 12.7mm (1/2")

β = coeficiente de perdida según la geometría y está dada por (la tabla E.4.6 de RAS2017) para este caso

$\beta=1.79$ barras redondas tipo (G).

$$H_f = 1.79 \left[\frac{12.7}{20} \right]^{1.33} * \text{Sen}45^\circ = 0.69 \leq 0.75m$$

ILUSTRACIÓN 3. COEFICIENTE DE PÉRDIDAS PARA REJILLAS

Sección transversal	A	B	C	D	E	F	G
Forma							
β	2.42	1.83	1.67	1.035	0.92	0.76	1.79

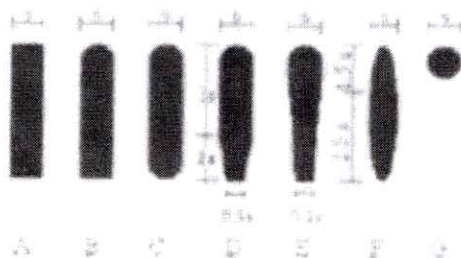


Tabla 14 dimensiones del cribado o sistema rejillas

Compone nte	Ancho	Espacio entre rejilla (m)	Ancho de la barra (pulgada s)	Altura de la lámina de agua (m)	Inclinació n de cribado	Altura total
Cribado	0.90	0.02	1/2	0.17	45°	0.90m

Para el Desarenador:

Para el diseño de esta unidad se partirá del supuesto del diámetro de la partícula a sedimentar es de 0.005 cm y posee una gravedad específica de 2.65 kg/m3.

Parámetros de partida para dimensionamiento de la unidad de desarenador

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Número de unidades	Adimensional	2



RESOLUCIÓN No

(31 DIC 2024)

Diámetro de partícula (asumida)	cm	0.005
Viscosidad cinemática del agua a 20°C	cm ² /s	0.01007
Densidad del agua a 20°C	Kg/m ³	998.2
Ancho del desarenador	m	0.90
Densidad de la partícula de interés	Kg/m ³	1800
Caudal de diseño	m ³ /s	0,00614

Velocidad de sedimentación

$$V_s = 1.18 \left(\frac{d^2}{\mu} \right) (\rho_p - \rho_f)$$

Dónde:

V_s : Velocidad de sedimentación

d : Diámetro de partícula

g : Gravedad

μ : Viscosidad cinemática del agua a 20°C

ρ_p : Densidad de la partícula

ρ_f : Densidad del agua a 20°C

Entonces:

$$V_s = 1.18 \left(\frac{0.005^2}{0.01007} \right) (1800 - 998.2)$$

$$V_s = 0.108 \text{ m/s} = 3.89 \text{ ft/s}$$

Chequeo de Numero de Reynolds

$$Re = \frac{V_s d \rho_p}{\mu}$$

Dónde:

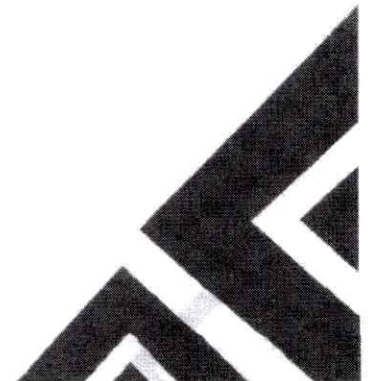
V_s : Velocidad de sedimentación

d : Diámetro de partícula

Re : Numero de Reynolds

μ : Viscosidad cinemática del agua a 20°C

ρ_p : Densidad de la partícula



RESOLUCIÓN No 2192

(0 1 1 1 1 1)

Entonces:

$$Q = (0.005 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot (0.998) \cdot 0.108 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 0.01007 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q = 0.054 < 0.5, \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2/\text{s} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

Área transversal del canal desarenador

- Tomando un $TDS = 800 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ (E.4.4.4.5).
- Eliminación de partículas diámetro de 0.3 mm
- Velocidad horizontal : 0.3 m/s

Área mínima requerida para el desarenador:

$$A = \frac{6,14 \frac{1}{s} \times 86,4 \text{ m}^3/\text{dia}}{800 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}} = 0.66 \text{ m}^2$$

Asumiendo una relación del ancho de la estructura $1:5$ $B = 0.90 \text{ m}$

$$L = \frac{A}{B} = \frac{0.66 \text{ m}^2}{0.90 \text{ m}} = 0.74 \text{ m}$$

$$LS = 0,74 \text{ m}$$

Sin embargo la validación de este parámetro debe ser que L sea mayor a 5 veces W por tal motivo se aplica la siguiente expresión:

$$L = 5 \cdot W$$

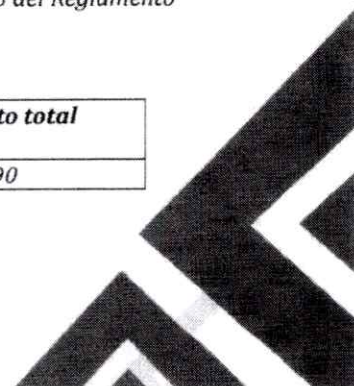
$$L = 5 \cdot 0.9$$

$$L = 4,5 \text{ m}$$

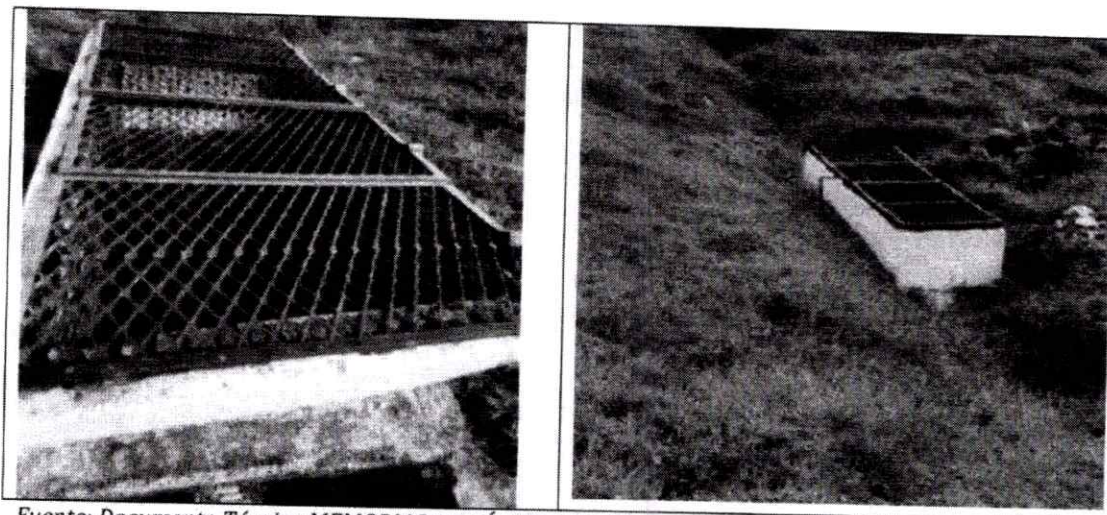
La altura que se trae del sistema de rejas para diseñar la altura de la unidad se tiene que tener en cuenta la altura que se trae de las rejas menos las pérdidas de ésta más la recomendada por el numeral E.4.5.1.1 del Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Título E la relación longitud: ancho debe estar entre 1.5: y la profundidad debe estar comprendida entre 1 - 5 según numeral E.4.5.1.3 del Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Título E

Tabla 15 Dimensiones del desarenador

Componente	No de unidades	Ancho	Altura lámina de agua	Largo	Alto total
Desarenador	1	0.90 m	0.17	4,5 m	0.90



RESOLUCIÓN No 2192
31 DIC 2024
()



Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Homogenizador

Como no se dispone de ninguna información acerca del histórico de caudales, se asumirán tiempos de retención de 3 h, tiempo suficiente para la amortiguación de picos de caudales y concentración

$Q_{\text{diseño}} = 7.28 \text{ L/s}$

$TRH = 2,0 \text{ horas}$

Volumen del tanque:

$V = Q \times TRH$

$$V = 6,14 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times 3,6 \frac{\text{m}^3}{\text{L}} \times 2 \text{ h} = 44,08 \text{ m}^3$$

Tomando una altura útil de 3.30 m (h: total 7,0 m)

Donde se cuenta con tanque construido con un volumen útil de 2.5 m x 2.5 m x 3.30 m = 82.5 m³

Tabla 16 dimensiones del homogenizador

Componente	No de unidades	Ancho	Altura lámina de agua	Largo	Alto total
Tanque homogenizador	1	2.5	3.30	2.5	7 m

RESOLUCIÓN No

(3 1 DIC 2024)



Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Desarenador No 2

Para el diseño de esta unidad se partirá del supuesto del diámetro de la partícula a sedimentar es de 0.005 cm y posee una gravedad específica de 2.65 kg/m³ y un caudal 2.61 l/s

Parámetros de partida para dimensionamiento de la unidad de desarenador primario

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Número de unidades	Adimensional	1
Diámetro de partícula (asumida)	cm	0.005
Viscosidad cinemática del agua a 20°C	cm ² /s	0.01007
Densidad del agua a 20°C	Kg/m ³	998.2
Ancho del desarenador	m	0.60
Densidad de la partícula de interés	Kg/m ³	1800
Caudal de diseño	m ³ /h	9.39

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Velocidad de sedimentación

$$V_s = 1.18 \left(\frac{g}{g_w} \right)^{0.5} \left(\frac{d_p^2}{\nu} \right)^{0.5}$$

Dónde:

Vs: Velocidad de sedimentación

RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

d: Diámetro de partícula
g: Gravedad
μ: Viscosidad cinemática del agua a 20°C
ρ: Densidad de la partícula
ρ_{23°}: Densidad del agua a 20°C

Entonces:

$$\rho = 1.18 \frac{980 \text{ kg/m}^3}{2} (1.8 - 0.998 \frac{0.01007 \text{ kg/m}^3}{2}) (0.005 \text{ m})^2$$

$$\rho = 0.108 \text{ kg/m}^3 = 3.89 \text{ g/l}$$

Chequeo de Numero de Reynolds

$$Re = \frac{\rho \cdot V_s \cdot d}{\mu}$$

Dónde:

V_s: Velocidad de sedimentación
d: Diámetro de partícula
Re: Numero de Reynolds
μ: Viscosidad cinemática del agua a 20°C
ρ: Densidad de la partícula

Entonces:

$$Re = (0.005 \text{ m}) \frac{(0.998) \frac{0.108 \text{ kg/m}^3}{2} \cdot 0.01007 \text{ kg/m}^3}{2}$$

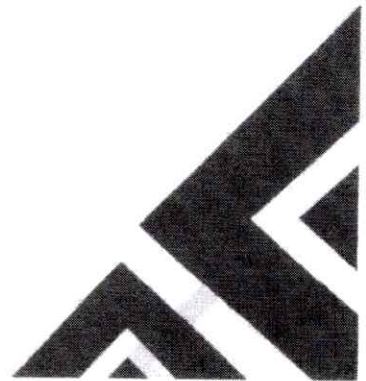
$$Re = 0.054 < 0.5, \text{ flujo laminar}$$

Área transversal del canal desarenador No 2

- Tomando un TDS = 800 m³/m²/dia (E.4.4.4.5).
- Eliminación de partículas diámetro de 0.3 mm
- Velocidad horizontal : 0.3 m/s
- Área mínima requerida para el desarenador:

$$A = \frac{2,61 \frac{1}{s} \times 86,4 \text{ m}^3/\text{dia}}{800 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}} = 0.28 \text{ m}^2$$

Asumiendo una relación del ancho de la estructura 1:5 B= 0.65 m



RESOLUCIÓN No 2192

(31 DIC 2024)

$$L = \frac{A}{B} = \frac{0.28m^2}{0.65m} = 0.43m$$

$$LS = 0.43m$$

Sin embargo la validación de este parámetro debe ser que L sea mayor a 5 veces W por tal motivo se aplica la siguiente expresión:

$$W = 5L$$

$$W = 5 \times 0.65$$

$$W = 3.25$$

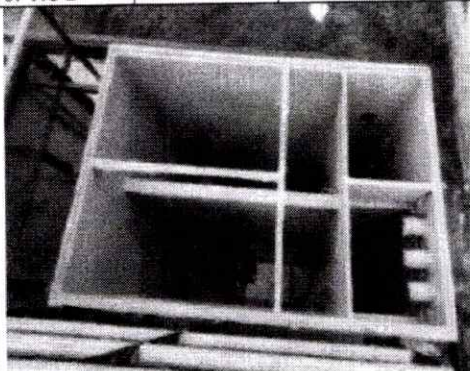
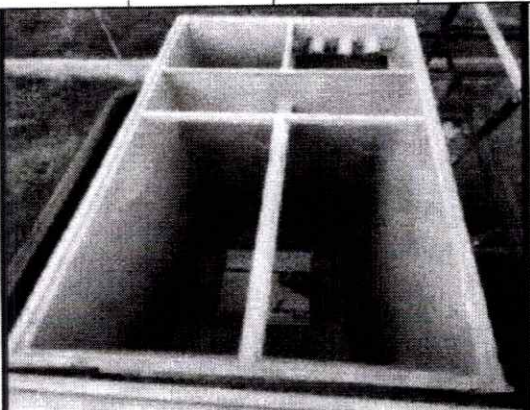
Longitud existente 3.29 m

Pantalla de aquietamiento

Entrada dividida en tres tuberías 3 pulgadas las cuales ingresa a la cámara de aquietamiento con las siguientes dimensiones 0.65 m ancho x 0.65 largo mx 2.45 m altura útil con un volumen de 1,03 m³

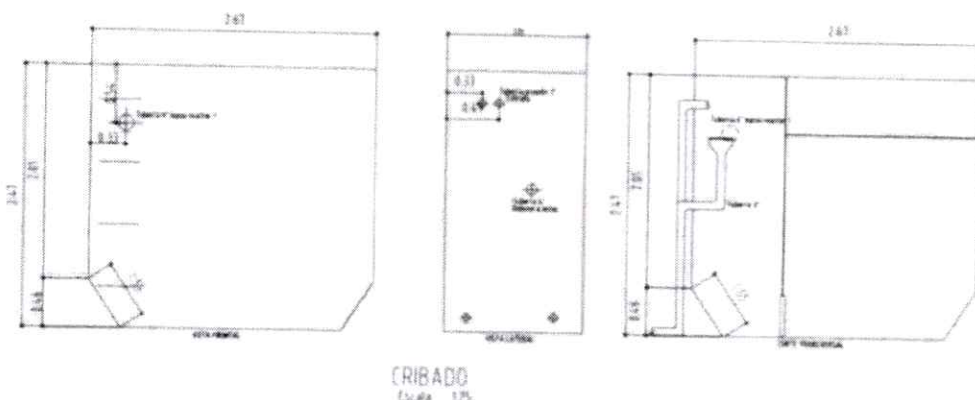
Tabla 17 Dimensiones del desarenador

Componente	No de unidades	Pantallas de aquietamiento	Tabique divisor	Ancho	Altura lámina de agua	Longitud	Alto total
Desarenador No 2	1	2	1	0.65 m	1.90	3.29 m	2.45 m

RESOLUCIÓN No. 214

(31 DIC 2024)



Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023
REACTOR AERÓBICO

De acuerdo a los cálculos recomendados por el RAS 330 de 2017, para el cálculo del caudal de diseño del reactor, se realiza con el caudal máximo mensual:

Caudales para diseño Artículo 166 Tabla 22 y 23 Resolución 0330 de 2017		
Caudal medio diario (L/s)		1.53
Caudal máximo horario (L/s)	6.14	Trampas de grasa, desarenador No 1, bombas, Tanques de Homogenización, cribado, trampa de grasas FM= 4
Caudal máximo diario (L/s)	4.60	1.14 Sistema de bombeo de lodos y dosificaciones químicas FM=3
Caudal máximo mensual (L/s)	2.61	Desarenador No 2 y Reactor biológico FM=1.7 y sedimentador

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Crterios de diseño del reactor

a) Q. Diseño = 2,61 l/s = 225,50 m³/día

Se define la relación Alimento/Microorganismos (A/M) a través de la siguiente expresión

$$\frac{A}{m} = \left(\frac{DBO5}{SSVLM * V} \right) * 1000$$

Donde:

■ A/M : Alimento/Microorganismos (KgDBO5/Kg SSVML*día)



RESOLUCIÓN No

(31 DIC 2024)

- ▣ DBO5 : Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (Kg/día)
- ▣ SSVLM: Sólidos Suspendidos Volátiles en el licor de mezcla (mg/L)
- ▣ V : Volumen (m3)

Nota : Criterios RAS resolucion 330 articulo 193 requisitos minimos para procesos de lodos activados tabla 36 parametros de lodos activados

Tabla 36. Parámetros de Lodos activados

Proceso	F/M (kgDBO/kgML VSS.d)	LV (kgDBO/m ³ .d)	td (h)	θc (d)	XT (SSV)
Convencional	0,2-0,4	0,3-0,7	4-8	3-15	1.000-3.000
Completamente mezclado	0,2-0,6	0,3-1,6	3-5	3-15	1.500-4.000
Aireación escalonada	0,2-0,4	0,7-1	3-5	3-15	1.500-4.000
Alta tasa	1,5-2	1,2-2,4	1,5-3	0,5-2	200-1.000
Estabilizador por contacto: Contacto Estabilización	0,2-0,6 N/A	1-1,3	0,5-1 2-4	5-10 N/A	1.000-3.000 6.000-10.000
Aireación extendida	0,04-0,10	0,1-0,3	20-30	20-40	2.000-5.000
Zanjón de oxidación	0,04-0,10	0,1-0,3	15-30	15-30	3.000-5.000
Reactores secuenciales por tandas (SBR)	0,04-0,1	0,1-0,3	15-40	10-30	2.000-5.000
Oxígeno puro	0,5-1	1,3-3,2	1-3	1-4	2.000-5.000

F/M: relación alimento/microorganismo. L_v: Carga volumétrica. t_d: Tiempo de retención. θ_c: edad de lodos. X_T: sólidos suspendidos volátiles en el reactor.

Fuente RAS 330 de 2017

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Se debe seleccionar un valor de A/M de forma que el proceso sea de Aireación Extendida. El rango de A/M para Aireación escalonada es entre 0,2 y 0,4 Kg DBO5/Kg SSVLM*día (1). Se escoge un valor igual a 0,20 de forma de operar en un punto conservador.

▣ Además se selecciona un valor de SSVLM de 3000 mg/l.

▣ Teniendo en cuenta la remisión obtenida por el tratamiento preliminar se toma una DBO5 252.8 mg/l = 252.8 g/m3

RESOLUCIÓN No 2192
(31 DIC 2024)

$$252.8 \frac{\text{mg DBO}}{\text{l}} \times 1 \frac{\text{kg DBO}}{10^6 \text{ mg DBO}} \times 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} \times 225,5 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} = 38,0 \frac{\text{kg DBO}}{\text{dia}}$$

De este modo el volumen de la etapa de aeración será:

$$V = \left(\frac{\text{DBO5}}{\text{SSVLM} \cdot \frac{A}{M}} \right) \cdot 1000$$

$$V = \left(\frac{38,0}{3000 \cdot 0.10} \right) \cdot 1000 = 63,34 \text{ m}^3$$

Ya que el tanque de homogenización se encuentra instalado, cuenta con una altura útil de 2,01m (también un B.L=0,44 m).

b) Área del tanque:

$$A_{Ra} = \frac{V}{ht}$$

$$A_{Ra} = \frac{63,34 \text{ m}^3}{2,01} = 31,51 \text{ m}^2$$

Se encuentra instalados dos reactores comunicados continuamente reactor No 1 y reactor No 2

c) Componentes existentes - volumen

Reactor No 1

Cuenta con tres compartimientos con las siguientes dimensiones

Tabla 18 dimensiones del Reactor No 1

Componentes	L1	L2	L2	Ancho	Altura útil	Área	Volumen
Reactor No 1	2,8	2,9	2,9	2,47	2,01	21,242	42,70

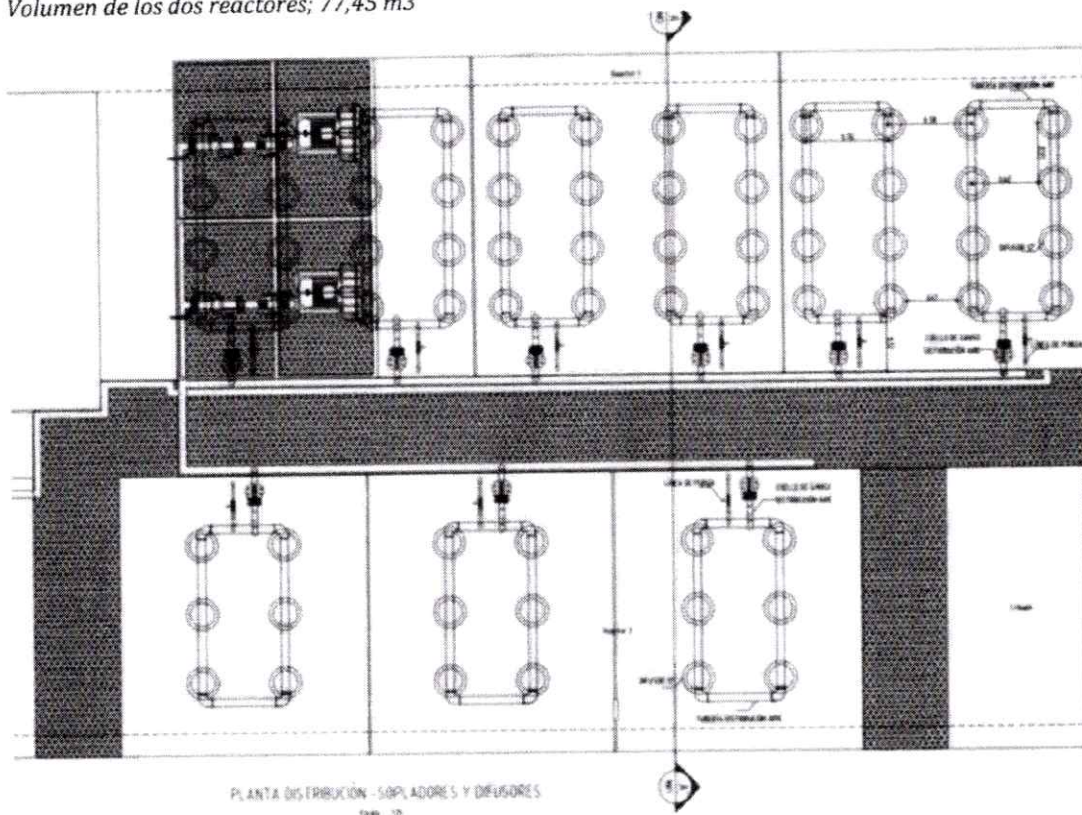
Reactor No 2

Tabla 19 dimensiones del reactor No 2

componentes	L1	L2	L2	Ancho	Altura útil	Área	Volumen
Reactor No 2	2,34	2,32	2,34	2,47	2,01	17,29	34,75

▣ Volumen total requerido m3: 63,34 m3

Volumen de los dos reactores; 77,45 m3



Plano de los reactores

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Sedimentador secundario laminar

Partiendo de los siguientes parámetros

De acuerdo a los cálculos recomendados por el RAS 330 de 2017, para el cálculo del caudal de diseño del sedimentador, se realiza con el caudal máximo mensual ya que viene del flujo del reactor:

RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

Caudales para diseño Artículo 166 Tabla 22 y 23 Resolución 0330 de 2017		
Caudal medio diario (L/s)		1.53
Caudal máximo horario (L/s)	6.14	Trampas de grasa, desarenador No 1, bombas, Tanques de Homogenización, cribado, trampa de grasas FM= 4
Caudal máximo diario (L/s)	4.60	1.14 Sistema de bombeo de lodos y dosificaciones químicas FM=3
Caudal máximo mensual (L/s)	2.61	Desarenador No 2 y Reactor biológico FM=1.7 y filtración rápida

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

- ☑ Concentración pico SST = 2000 mg/L = 2,0 Kg / m³
- ☑ Caudal de diseño = 6,14 l/s
- ☑ Carga Másica = 2.51 x 2,0 x 86,4 = 300.67 Kg/día
- ☑ Carga superficial (cs) = 32 m/d

Para hallar el área efectiva:

$$Ae = \frac{Q}{Cs} = \frac{6,14 \frac{l}{s} \cdot 86,4 \frac{m^3}{día}}{32 m/día} = 16,58 m^2$$

Se cuenta con un sedimentador tipo Laminar, el cual es eficiente y compacto para realizar la sedimentación de partículas en líquidos, la inclinación de las placas hace que el sedimentador tenga una mayor área de sedimentación.

Velocidad crítica de sedimentación (vsc)

- ☑ longitud de placas (l) = 1.1 m
- ☑ inclinación de la laminas = 60°
- ☑ perpendicular de placa (e) = 0.05 m

$$L = \frac{l}{e} = \frac{1.1 m}{0.05 m} = 22$$

Obtención del Vo

- ☑ Velocidad crítica de sedimentación (vsc) = asume 1.89 m/día
- ☑ Longitud de placas o panel (l) = 1.1.
- ☑ Se = asumido 1

RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

$$V_o = \frac{v_{sc}(\text{Sen } \theta + L \cos \theta)}{Sc}$$

$$V_o = \frac{2.056 \times 10^{-5} \frac{m}{s} (\text{Sen } 60 + 1.1 \text{ mcos } 60)}{1} = 0.000259 \frac{m}{s}$$

Como se mencionó anteriormente, se debe garantizar un flujo laminar del fluido en las placas para evitar que las partículas sedimentadas se vuelvan a suspender en el medio, por lo que la velocidad promedio del flujo debe dar un número de Reynolds menor a 2500, lo cual se puede verificar

$$NR = \frac{v_o e}{\nu}$$

Conociendo la densidad del agua y la viscosidad dinámica a 25 °C, se sustituyen en la ecuación 5, para obtener el valor del Número de Reynolds

$$\nu = \frac{0.0010824 \frac{kg}{ms}}{998.86 \frac{kg}{ms}} = 1.08 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$$

$$NR = \frac{0.00259 \frac{m}{s} * 0.05 \text{ m}}{1.08 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}}$$

$$NR = 11.974$$

Con el Número de Reynolds obtenido se puede asegurar un flujo laminar para la velocidad de flujo dada.

▣: número de canales que deberá tener el sedimentado

Q: Caudal de diseño = 6,14 l/s = 0.00614 M3/s



RESOLUCIÓN No 270

(31 DIC 2023)

$$N = \frac{Q}{v_{oe}}$$

$$N = \frac{\frac{0.00614 \frac{m^3}{s}}{2}}{0.00259 \frac{m}{s} * 0,05 m * 1.1m} = 22 \text{ placas}$$

El número de placas resultante es igual a $N + 1$ canales, por lo tanto, se necesitarán de un total de 22 placas; redondeando el número se utilizarán 23 placas. Se remplazan por placas tubulares
Por otra parte, la longitud del módulo de placas inclinadas que tendrá el sedimentador se puede obtener

$$\text{Longitud del módulo} = l \cos \theta + \left[\frac{N * e + (N + 1) * \text{espesor}}{\text{sen } \theta} \right]$$

$$\text{Longitud del módulo} = 1.1 m \cos 60 + \left[\frac{23 * 0.05 + (23 + 1) * 0.006 m}{\text{sen } 60} \right] = 2.0 m$$

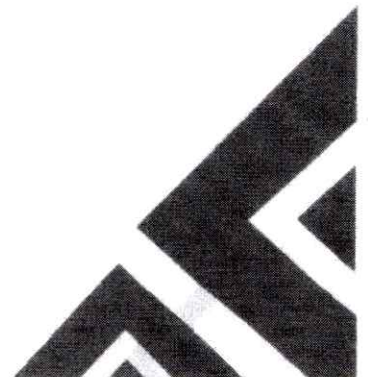
Longitud del módulo = 2.0 m

Es importante mencionar que para este proyecto se seleccionó un sedimentador a contracorriente, tomando en cuenta que este tipo de sedimentadores es de los más usados por el buen desempeño que tienen en el tratamiento de agua, al permitir que el agua clarificada se evacue por la parte donde se encuentra la menor cantidad de sólidos. Además, se consideró que el sedimentador estuviera dividido en dos secciones en la parte media interna por un par de mamparas que tendrán la función de estabilizar el flujo de entrada y permitir la difusión de manera uniforme del agua a la zona de sedimentación.

Conociendo el número de placas y canales se recalcula la velocidad promedio que llevará el flujo de cultivo entre dos placas utilizando

$$v_o = \frac{\frac{0.00614 \frac{m^3}{s}}{2}}{20 * 0,05 m * 1.1m}$$

$$v_o = \frac{\frac{0.00614 \frac{m^3}{s}}{2}}{20 * 0,05 m * 1.1m} = 0.0028 \frac{m}{s}$$



RESOLUCIÓN No 2192
(31 DIC 2024)

Siguiendo el procedimiento, se debe verificar el número de Reynolds, al sustituir los valores

$$NR = \frac{0.00028 \frac{m}{s} * 0,05 m}{1,08 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}} = 0.0052$$

$$NR = 13$$

*Finalmente, con el nuevo valor de 13, se recalcula el valor de la carga superficial sustituyendo los valores
Velocidad crítica de sedimentación (vsc)*

$$V_{sc} = \frac{1 * 0.0028 \frac{m}{s}}{\sin 60 + 23 \cos 60^\circ} = 0.00023 \frac{m}{s}$$

$$V_{sc} = 0.00023 \frac{m}{s} = 1,98 \frac{m}{dia}$$

De los ensayos de sedimentación se obtuvo una velocidad vs de 1.98 [m / día] y teóricamente una velocidad crítica Vsc de 1.82 [m / día]. Recordando la teoría, todas las partículas que tengan una velocidad de sedimentación Vs > Vsc serán removidas;

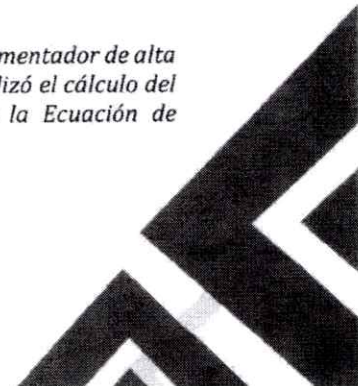
Tiempo de retención hidráulica (TRH)

El TRH para un sedimentador de alta tasa se puede obtener con la Ecuación 9. (Romero, 1999). Al sustituir los valores en la ecuación se obtiene:

$$TRH = \frac{L}{V_s}$$

$$TRH = \frac{1.1m}{0.00023 \frac{m}{s}} = 47826,08 \text{ sg} = 13,28 \text{ hora}$$

Optimizar el espacio y eficiencia de recuperación de la biomasa mediante el diseño de un sedimentador de alta tasa con un módulo interno de placas inclinadas. Para tener un marco de referencia, se realizó el cálculo del área teórica superficial requerida para un sedimentador convencional, por medio de la Ecuación de continuidad.



RESOLUCIÓN No 2192

(31 DIC 2024)

$$As = \frac{0.00614 \frac{m^3}{s}}{0.00023 \frac{m}{s}} = 26.69 m^2$$

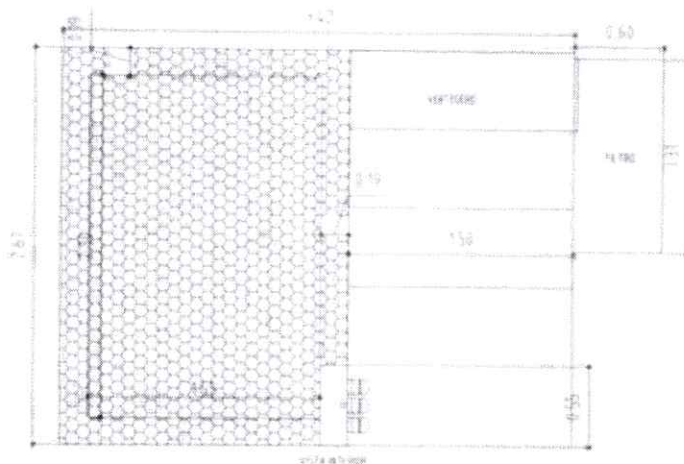
Así mismo, se obtuvo el tiempo de retención hidráulico necesario para un sedimentador convencional con la ecuación

Donde H es la profundidad del sedimentador de 2,01 m, cumpliendo, como lo recomienda en la literatura con el RAS 330 de 2017 se obtiene un TRH de

Tabla 21 Dimensiones del sedimentador

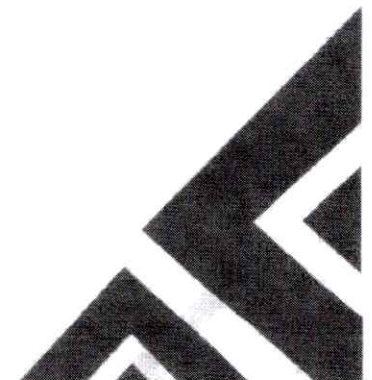
Longitud	Ancho	Inclinación de placas o panel	No de placas	Hútil	Total	Área superficial
2,00	2.67	60°	23	2.01	2.45	26,69

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023



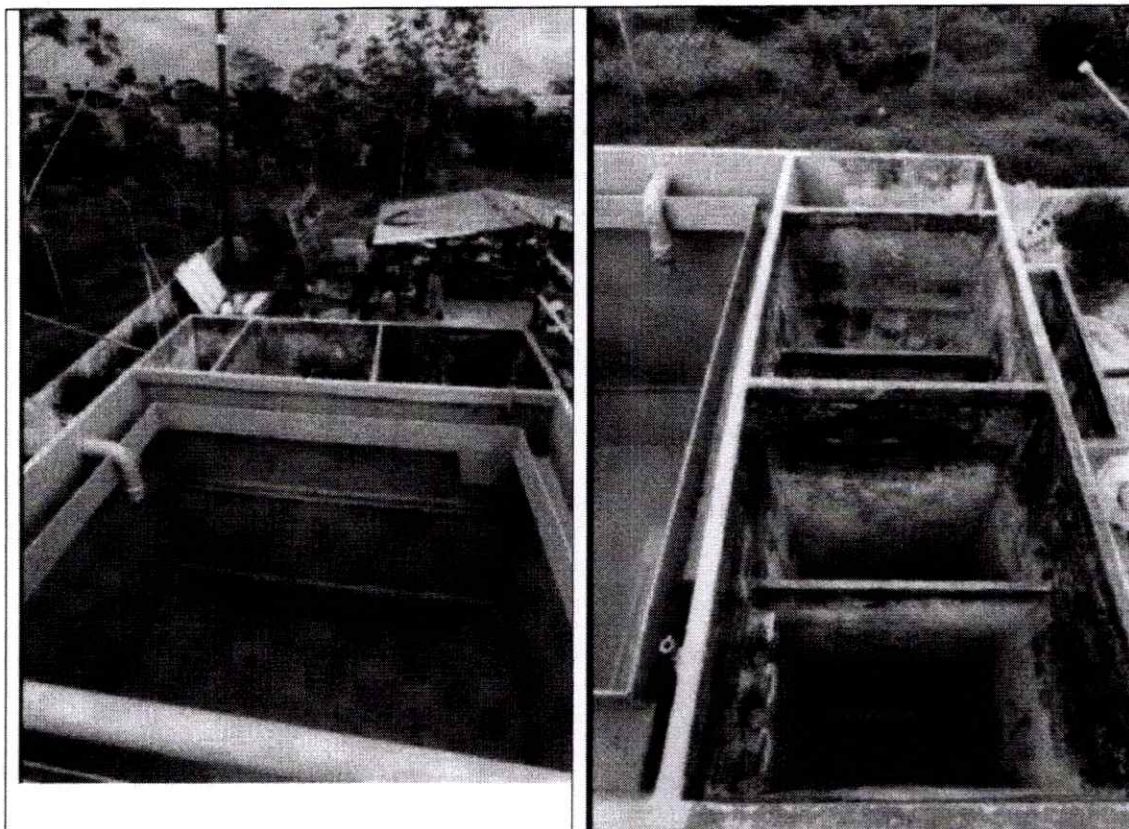
Vista en planta del sedimentador

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023



RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)



Vista del sedimentador vacío con segunda cámara sedimentadores

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

Filtros de Arena

Para pulimiento o tratamiento terciario, se proyecta una unidad de filtros con lecho de arena:

Tomaremos un lecho estándar como se detalla:

Lecho filtrante:

Gravas, coeficiente de uniformidad menor de 1.7 de acuerdo a la norma A.W.W.A, granos semiredondeados, solubilidad en HCL al 40% menor de 5%, gravedad específica no menor de 2.60, dura, resistente, libre de arcilla y materia orgánica.

Grava gradada 3/4" a 1/2 "	7.5 cm
Grava gradada 1/2" a 1/4	7.5 cm
Grava gradada 1/2" a 1/4	7,5 cm



RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

Arena, coeficiente de uniformidad aproximadamente menor de 1.55 de acuerdo a la norma A.W.W.A, granos semiredondeados, solubilidad en HCL al 40% menor de 5%, gravedad específica no menor de 2.60, dura, resistente, libre de arcilla y materia orgánica.

☐ Arena malla Te= 0,450,55mm = 30 CM

Tasa de diseño de filtración (CSfi) = 225m3 /m2 día (tomando como altura de lecho 0.60 cm

Caudales para diseño Artículo 166 Tabla 22 y 23 Resolución 0330 de 2017		
Caudal medio diario (L/s)	1.53	
Caudal máximo horario (L/s)	6.14	Trampas de grasa, desarenador No 1, bombas, Tanques de Homogenización, cribado, trampa de grasas FM= 4
Caudal máximo diario (L/s)	4.60	1.14 Sistema de bombeo de lodos y dosificaciones químicas FM=3, desinfección
Caudal máximo mensual (L/s)	2.61	Desarenador No 2 y Reactor biológico FM=1.7 y filtración rápida

Caudal de diseño: 2.61 l/s

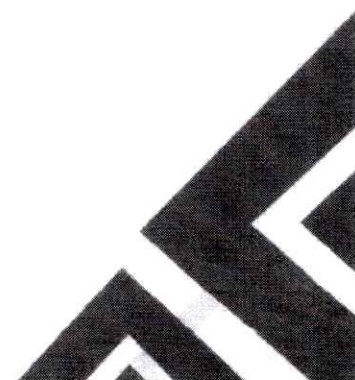
$$A \text{ filtracion} = \frac{2.61 * 86.4 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}{270 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}} = 0.79 \text{ m}^2$$

$$A \text{ filtro} = 0.79 \text{ m}^2$$

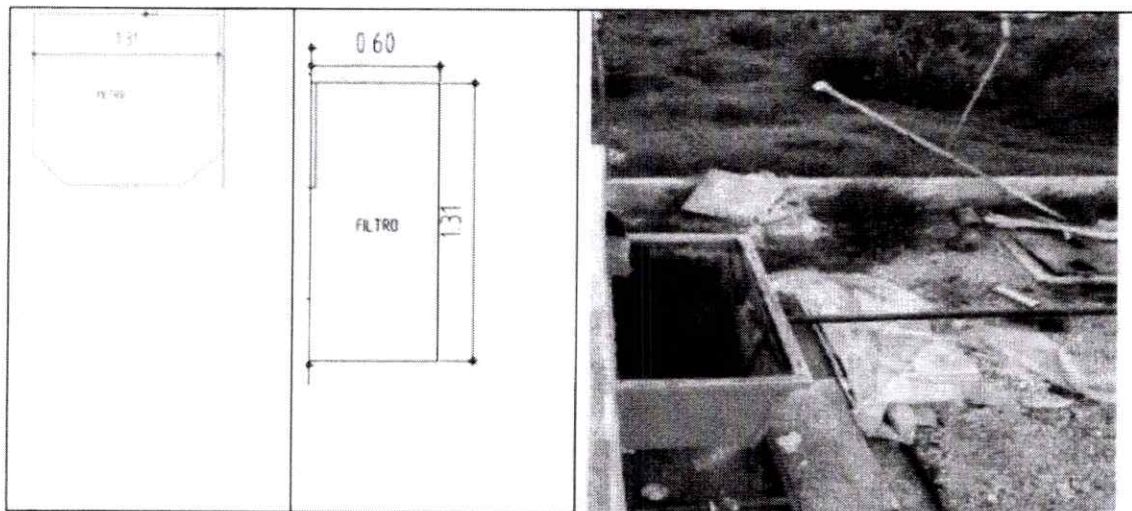
Se cuenta un filtro con las siguientes medidas cumpliendo con lo requerido RAS 330 DE 2017

Tabla medidas del de filtro

longitud	Ancho	Hútil	Área m2
0.60	1.31	1.00	0.79



RESOLUCIÓN No 2 192
(31 DIC 2023)



Dimensiones del filtro

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023

volumen de agua de lavado

TIEMPO DE LAVADO = 6MIN

Caudal medio de lavado = 2 * caudal nominal del filtro = 2.61 L/s

Volumen de agua de lavado = 2.61 lps * 360 seg = 939 litros

Se hace necesario efectuarles un lavado periódicamente a cada filtro con agua filtrada, para permitir la evacuación de los lodos, dicha operación se efectúa con el agua proveniente de la otra unidad a través de manipulación de válvulas, este lavado debe hacerse máximo cada 36 horas o cada vez que los lechos filtrantes se saturan por el lodo retenido.

Desinfección-Cloración

La cámara de contacto se diseña bajo los siguientes parámetros

☐ TRH = 30 min = 1800

☐ Q de diseño = 4,60 l/s

El volumen de la cámara es:

$$V_{cl} = Q * TRH = 4.60 \frac{l}{s} * 1800s * \frac{1m^3}{1000 l} = 8,28 m^3$$

Predimensionando:



RESOLUCIÓN No

2192

(31 DIC 2024)

☐ Ancho = 1.50m

☐ Alto efectivo = 1,50m (B.L. = 0,10 m)

$$Lcl = \frac{V}{Acl} = \frac{8,28}{1.50 * 1.50} = 3.68m$$

Se deberá proveer la cámara de contacto con 4 baffles deflectores distanciados cada 0,30m aproximadamente, y separados de las paredes laterales 0,10m.

La aplicación del cloro se hará mediante una bomba dosificadora tipo diafragma, se dosificará una concentración de 3 a 15 mg/L en el proceso de desinfección, y al menos 2 mg/L de cloro residual en el efluente.

Lechos de secado

Se proyecta la construcción de los lechos teniendo en cuenta:

Que se produce 0.5kg de lodos seco por cada kg de DBO5

$$V \text{ lodos} = 38 \text{ Kg DBO5/día} * 0.5 \text{ Kg lodos seco/Kg DBO5} = 19,0 \text{ Kg lodos seco/día}$$

Asumiendo una gravedad específica del lodo =1 y una proporción del 2% de sólidos secos en el lodo

$$V \text{ lodos} = \frac{19 \text{ kg}}{2\%} = 950 \text{ kg}$$

Evacuando lodos cada 3 días

$$\frac{950 \text{ kg}}{3} = 316,67 \text{ kg/día}$$

Asumiendo una altura de lámina de agua en el lecho de 0.6m

Área requerida:

$$Ar = \frac{2.8 \text{ m}^3}{0.60 \text{ m}} = 4.666 \text{ m}^2$$

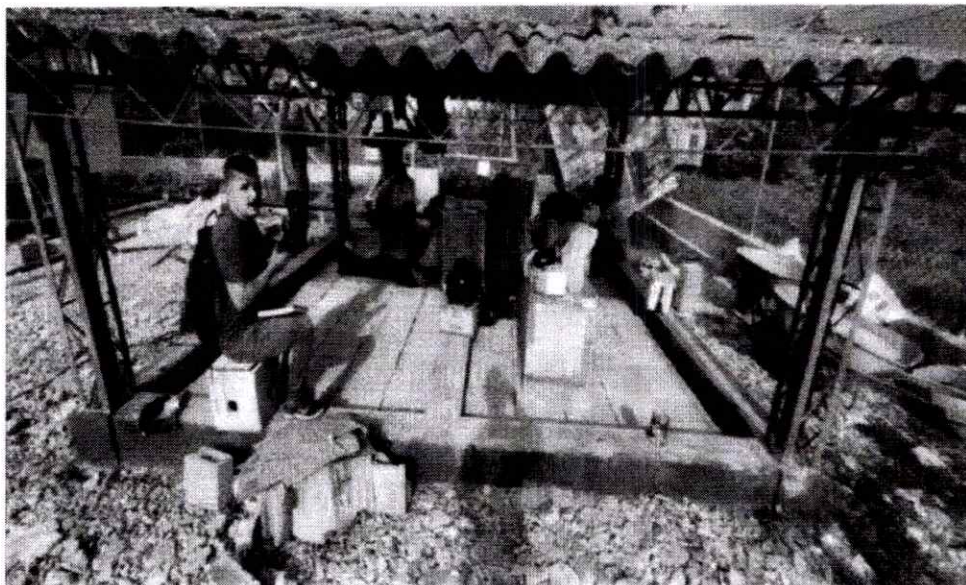
Se encuentra un lecho de geometría rectangular:

$$\square \text{ Área de cada lecho: } 1,55 \text{ m} \times 3.00 = 4.5 \text{ m}^2 \times 2 = 9 \text{ m}^2$$



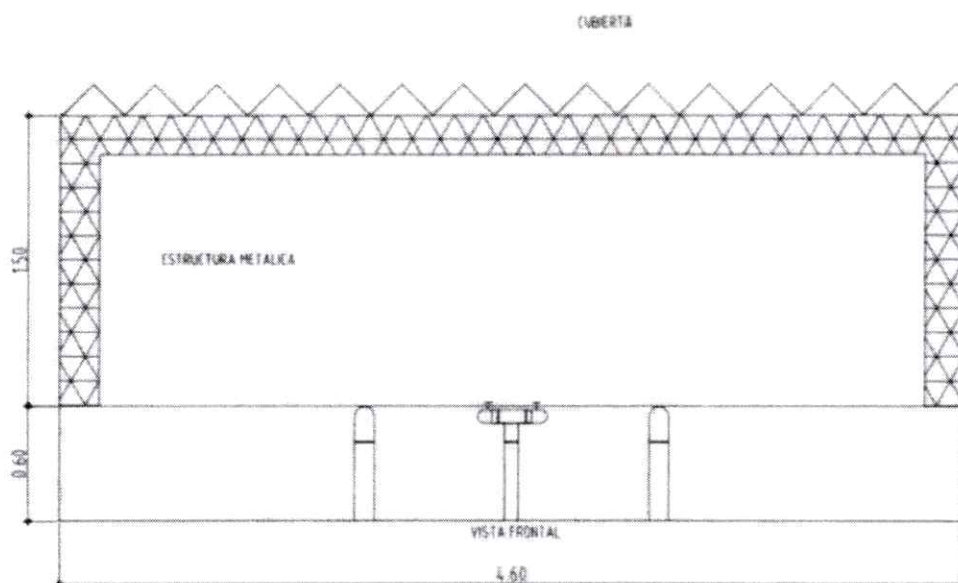
RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)



Lecho de secado

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023



Plano de la caseta o lecho de secado

Fuente: Documento Técnico MEMORIAS DE CÁLCULO PTARD Batallón De QUIBDÓ 2023



RESOLUCIÓN No _____

(3 1 DIC 2024)

Complementariamente, se deben tener en cuenta las siguientes características:

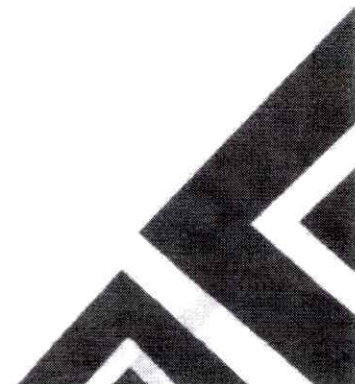
- ☐ Diámetro de tubería de drenaje principal: $\varnothing > 4"$
- ☐ Pendiente tubería de drenaje principal: $S > 1\%$
- ☐ Espesor de grava: 20 cm
- ☐ Tamaño de grava: 3 – 25 mm
- ☐ Espesor de arena: 20 cm
- ☐ Coeficiente de uniformidad de la arena: C.U. < 4
- ☐ Tamaño efectivo de la arena: 0,3 – 0,75 mm

CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

La construcción de los escenarios de riesgo se realiza a partir de la identificación de eventos con probabilidad de ocurrencia y la preparación de los integrantes del sistema para asumirlo, en armonía con la conceptualización de Riesgo de Desastres dispuesta en el artículo 4 del decreto 1523 de 2012: "Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio - natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad".

En la Siguiete tabla se presenta la valoración los riesgos identificados para el Sistema de Gestión del Vertimiento de la empresa, y su priorización.

Proceso	Probabilidad de Ocurrencia	Vulnerabilidad	Puntaje	Nivel de Riesgo
Naturales				
Sismico	1	0	1	Bajo
Operativos				
Fugas en el tratamiento preliminar (TG, Cribado, T Homogenizador)	2	1	3	Medio
Fugas en el PTAR (Reactor y sedimentador)	2	1	3	Medio
Fugas en el sistema de manejo de lodos	2	1	3	Medio



RESOLUCIÓN No

2192

(21 DIC 2024)

Tabla 9 Valoración y Priorización de escenarios de riesgo
Fuente: Equipo Consultor, 2023

Proceso de Reducción del Riesgo Asociado al Sistema de Gestión del Vertimiento

El proceso de reducción del riesgo está encaminado a la definición de medidas y actividades para la disminución de la probabilidad de ocurrencia de desastres, teniendo en cuenta que algunas situaciones están fuera del control operativo o administrativo.

Dentro de la gestión del riesgo y manejo del vertimiento es necesario direccionar actividades que aseguren el control y la reducción de riesgos identificados, reduciéndolos a niveles mínimos de factibilidad.

Proceso de Manejo del Desastre

EL componente de manejo del desastre está relacionado en el Decreto 1523 del 2012 hacia las labores de preparación para la respuesta ante las emergencias, la preparación para la recuperación post-desastre y, la ejecución de la respuesta y recuperación que continuación se detalla para el sistema de Gestión de Vertimientos del establecimiento

Preparación para la Respuesta

Las actividades para la preparación para la respuesta están enfocadas al direccionamiento de recursos humanos, organizativos, financieros, operativos y físicos para la planificación en la atención y respuesta de las emergencias.

Para esto se establecen los planes: estratégico, operativo, e informativo que promueva y fortalezca la respuesta a las emergencias del Sistema de Gestión del Vertimiento del proyecto.

Estrategia De Acción

Las acciones contempladas dentro del plan operativo establecen las directrices para lograr el objetivo planteado dentro del Plan de Gestión de los Riesgos asociados al Sistema de Gestión del Vertimiento, para esto se construyeron las siguientes estrategias de acción:

- ☒ Realizar el reconocimiento y estudio de las amenazas y las vulnerabilidades que permitan el análisis del riesgo.
- ☒ Precisar una estructura organizacional para la respuesta y atención de la emergencia y determinar sus funciones.
- ☒ Definir estrategias de respuesta.
- ☒ Realizar capacitaciones a las personas encargadas de la atención a la emergencia.

Plan Operativo

En caso de presentarse un evento se establecen las siguientes labores de acción para la atención del desastre enfocadas a la reducción de impactos generados por inadecuados procesos operativos y de mantenimiento del sistema.

Suspensión de actividades del establecimiento



RESOLUCIÓN No _____

31 DIC 2024

Se debe proceder con la suspensión de las actividades en caso de rotura o deterioro de la infraestructura del establecimiento y, realizar la pronta evacuación del personal hasta determinar el grado de afectación del evento.

Estos eventos deben ser atendidos en el menor tiempo posible, y de ser necesario solicitar el apoyo de terceros como las entidades de socorro para el correcto manejo del suceso.

Informe de reportes sobre eventualidades y emergencias

Se debe realizar un informe para la autoridad ambiental en jurisdicción (CODECHOCO) que contenga la descripción del evento: causas y efectos, al igual que las acciones realizadas para controlar la emergencia. El tiempo estimado para el envío del informe a la autoridad ambiental es de 48 horas una vez ocurrido el evento.

CONCLUSIONES

El permiso de vertimientos de Aguas Residuales Domesticas (ARD) para disponer a cuerpos de agua del Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete". Quibdó - Choco, presentado por Andrés Felipe Calderón gerente de la empresa SERVIARAUCARIAS S.A.S ESP, en calidad de apoderado del Ministerio de Defensa, para presentar la solicitud del vertimiento de Aguas Residuales para disponer a cuerpos de agua Quebrada la Platina de un caudal de tres litros/segundo (3 l/s), con un flujo de descarga continuo las 24 horas del día, para uso Domésticos (ARD) del Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete". Quibdó - Choco ubicado en la calle 24 No. 23-135 a 23-103, en el Km 4, vía Pacurita en el municipio de Quibdó - Departamento del Chocó. En las siguientes coordenadas Geográficas Norte 5° 41' 0.23" N, Oeste 76° 37' 53.32" O.

El Batallón cuenta con un área aproximada de 39,6 hectáreas, de suelo urbano y suburbano del municipio de Quibdó.

El Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete", para el Tratamiento de aguas residuales domesticas generadas cuenta con una PTARD prefabricado, compacta sistema de lodos activados, con los siguientes componentes dos trampa de grasa, cribado desarenador, reactor aerobio sistema lodos activados, sedimentador, filtración, desinfección., cuyo propósito es tratar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua resultante de las actividades domésticas del batallón; los procesos biológicos eliminan sustancias orgánicas biodegradables, convirtiéndolas en gases y en tejido celular biológico el cual se elimina por sedimentación, ubicado en las siguientes coordenadas:

Permiso de Vertimiento Batallón		
Plantas y Puntos de Descarga	Coordenadas	
	N	W
Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete"	05° 41' 0.23"	76° 37' 53.32"

RESOLUCIÓN No _____

()

Punto de Descarga	vertimiento		
Quebrada la Platina		05° 41 '6.8"	76° 37'46.9"

Una vez valorada la información presentada por el usuario contenida en la solicitud de permiso de vertimiento, se observa que las mediciones en campo del parámetro de oxígeno disuelto de la tabla 10 resultados de monitoreo quebrada la platina y vertimiento PTAR, presentan valores menores a 4 mg/l lo que implica un incapacidad de sustentar formas de vida aerobia, además se concluye que la fuente receptora no tiene la capacidad de asimilar la carga vertida por el sistema de tratamiento propuesto.

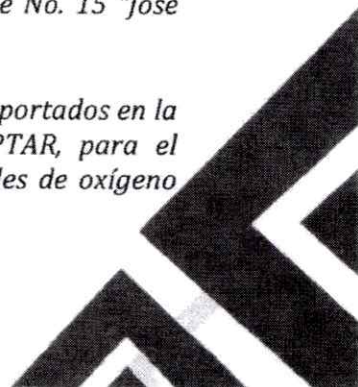
La modelación presentada muestra que para el tramo analizado no se alcanza la reoxigenación suficiente para garantizar la depuración y/o asimilación del vertimiento generado por el Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete". Quibdó - Choco.

Los resultados de la caracterización de la Quebrada la platina reportados en la tabla 10 resultados de monitoreo quebrada la platina y vertimiento PTAR, para el parámetro de DBO₅ presenta valores que no son consistentes con los niveles de oxígeno disuelto reportado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a CODECHOCÓ, **NO OTORGAR**, el Permisos de vertimiento al Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete". Quibdó - Choco, presentado por Andrés Felipe Calderón gerente de la empresa SERVIARAUCARIAS S.A.S ESP, en calidad de apoderado del Ministerio de Defensa, debido a que al valorar la información presentada Documento Técnico PGRMV Batallón De Quibdó 2023, se observa que las mediciones en campo del parámetro de oxígeno disuelto de la tabla 10 resultados de monitoreo de la quebrada la platina y vertimiento PTAR, presentan valores menores a 4 mg/l, lo que implica un incapacidad de sustentar formas de vida aerobia, además se concluye que la fuente receptora no tiene la capacidad de asimilar la carga vertida por el sistema de tratamiento propuesto. Adicional a esto la modelación presentada muestra que para el tramo analizado no se alcanza la reoxigenación suficiente para garantizar la depuración y/o asimilación del vertimiento generado por el Batallón de Apoyo y servicios para el combate No. 15 "José William Copete". Quibdó - Choco.

Igualmente, los resultados de la caracterización de la Quebrada la platina reportados en la tabla 10 resultados de monitoreo quebrada la platina y vertimiento PTAR, para el parámetro de DBO₅ presenta valores que no son consistentes con los niveles de oxígeno disuelto reportado.



2192

RESOLUCIÓN No _____

(31 DIC 2024)

(...)“

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Negar Permiso de Vertimiento de Aguas Residuales Domesticas (ARD) solicitado por el señor **PABLO ANDRÉS PARDO MAHECHA**, identificado con cédula de ciudadanía N°93.407.462, en calidad de Representante legal del Ejército Nacional Brigada Especial de ingenieros, batallón de operaciones Especiales de ingenieros No. 90 “teniente coronel Oscar Uribe Peralta”, por lo expuesto en la parte motiva del presente proveído.

ARTICULO SEGUNDO: notifíquese la presente resolución a el señor **PABLO ANDRÉS PARDO MAHECHA**, identificado con cédula de ciudadanía N°93.407.462, o quien haga sus veces al momento de la notificación, a la procuradora judicial agraria zona Quibdó y al interesado.

ARTICULO TERCERO: contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición que podrá interponerse dentro de los (10) días siguientes a su notificación.

ARTICULO CUARTO La presente resolución rige a partir de la fecha de ejecutoria.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Quibdó, a los

ARNOLD ALEXANDER RINCON LOPEZ
Director General

Proyección y/o Elaboración	Revisó	Aprobó	Folios	Fecha elaboración
Maria Angélica Arriaga Mosquera Profesional Especializada	Maria Angélica Arriaga Mosquera Profesional Especializada	Amin Antonio García Rentería Secretaría General	Veinti dos (22)	2024

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