



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE: GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE REINGENIERIA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE

AGUAS RESIDUALES EN UNA EMPACADORA DE CAMARÓN

GUAYAQUIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Industrial

AUTORES: Johny Armando Menoscal Tumbaco

Brigitte Irene León Macías

TUTOR: Ing. Luis Moran Reyes, Msc.

Guayaquil - Ecuador
2023


I. CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Johny Armando Menoscal Tumbaco con documento de identificación N° 0920774908 y Brigitte Irene León Macías con documento de identificación N° 0950969931; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 29 de agosto del año 2023

Atentamente,



Johny Armando Menoscal Tumbaco

0920774908



Brigitte Irene León Macías

0950969931

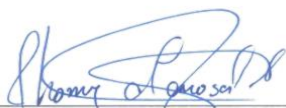
II. CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Johny Armando Menoscal Tumbaco con documento de identificación No. 0920774908 y Brigitte Irene León Macías con documento de identificación No. 0950969931, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: PROPUESTA DE REINGENIERIA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA EMPACADORA DE CAMARÓN GUAYAQUIL, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero/a Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 29 de agosto del año 2023

Atentamente,



Johny Armando Menoscal Tumbaco

0920774908



Brigitte Irene León Macías

0950969931

III. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Luis Enrique Moran Reyes con documento de identificación N° 0603117300, docente de la Universidad Politecnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE REINGENIERIA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA EMPACADORA DE CAMARÓN GUAYAQUIL, realizado por Johny Armando Menoscal Tumbaco con documento de identificación N° 0920774908 y por Brigitte Irene León Macías con documento de identificación N° 0950969931, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 29 de agosto del año 2023

Atentamente,



Ing. Luis Enrique Moran Reyes, Msc.
0603117300

DEDICATORIA

A mi mamá Irma Macías y en especial en memoria de mi papá Hernan León, quienes fueron fuente de inspiración para mi vida tanto en lo profesional como personal.

A mis tías Maritza León, Lida León, Angelita León, Fanny León, Delicia Macías, Luisa Tubay, a mis tíos, Gary Leon, Alejandro Macías y Carlos Macías quienes siempre están ayudándome en mi crecimiento profesional y personal.

A mi hermana Nathaly León por inspirarme y darme fuerzas para seguir adelante pese las adversidades. A mis primos Gary León Jr., Gaby León, Fanny Aguirre.

También quiero dedicar a mi pareja Carlos Samaniego que sin duda alguna me ayudo en esta travesía universitaria para ayudarme a cumplir mis sueños.

Brigitte Irene León Macías

A mi mamá Frida Tumbaco Ponce y en memoria de mi padre Plutarco Menoscal por lo mucho que admire por su valentía

A mi hermana y hermanos por su apoyo incondicional y a mi novia que fue mi inspiración en mi vida profesional y personal.

Johny Armando Menoscal Tumbaco

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios quien es el que nos da la vida, las fuerzas y sabiduría.

Agradecer a mi mama que me apoyo incondicionalmente por darme las fuerzas y darme su ejemplo para seguir adelante, quiero agradecer especialmente a mis tías quienes siempre están ahí como mis mamás para ayudarme a crecer. Agradezco a toda mi familia por apoyarme y confiar en mí.

A mi pareja quien estuvo ahí en cada paso y me da esa fuerza para seguir adelante.

A la Universidad Salesiana por brindarme las herramientas para poder ser una profesional, en especial a mis docentes que siempre están pendientes de sus estudiantes

Brigitte Irene León Macías

Agradezco a Dios por prestarme vida. Y mi familia porque siempre me dio aliento y valor para seguir adelante con mis estudios y a mi madre siempre estuvo pendiente de mí y mi padre que donde está siempre estará orgulloso de mi.

A la universidad Politécnica salesiana por darme las herramientas necesarias para ser un profesional en la Ingeniería Industrial y mucho a los docentes que nos dieron sus conocimientos.

Johny Armando Menoscal Tumbaco

RESUMEN

El presente proyecto técnico expone el diseño de un sistema de depuración de aguas residuales, dirigida hacia la industria camaronera, este estudio constituye la parte principal del sistema de colección, pues es aquí (depuradora) precisamente donde se elabora o se procesa el producto (agua industrial), convirtiendo el residual crudo en residual tratado hasta un grado tal, que al ser vertido no ocasione daños al individuo ni al medio ambiente.

Se diseñó un sistema para satisfacer los requerimientos de tratamiento de aguas residuales industriales y cumplir con las normas ambientales. “Límites máximos permisibles para descargas de residuos líquidos a un cuerpo de agua dulce”.

El sistema de tratamiento adoptado, es del tipo fisicoquímico- biológico aeróbico de lodos activados con recirculación, capaz de tratar una carga orgánica media de 2500 mgDBO/día.

Palabras claves:

Reingeniería, PTAR Planta de tratamiento aguas residuales de una Procesadora acuícola.

ABSTRACT

The present technical project exposes the design of a wastewater treatment system, directed towards the shrimp industry, this study constitutes the main part of the collection system, since it is here (treatment plant) precisely where the product (water industrial), converting the raw residual into treated residual to such a degree that when it is dumped it does not cause harm to the individual or the environment.

A system was designed to meet industrial wastewater treatment requirements and comply with environmental regulations. “Maximum permissible limits for liquid waste discharges to a body of fresh water”.

The treatment system adopted is of the aerobic physicochemical-biological type of activated sludge with recirculation, capable of treating an average organic load of 2500 mgBOD/day.

Key words:

Reengineering, PTAR Wastewater treatment plant of a Aquaculture Processor.

ÍNDICE

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA	I
I. CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ...	II
II. CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	III
III. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
TÍTULO	1
GLOSARIO DE TÉRMINOS:.....	1
CAPITULO I	3
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	6
1.2. GRUPO OBJETIVO BENEFICIARIO.....	12
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
CAPITULO II.....	16
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	16
2.1 PRETRATAMIENTO	16
2.2.2 TRATAMIENTO PRIMARIO.....	24
2.3.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO	25
2.4 TRATAMIENTO TERCIARIO.....	26
CAPITULO III.....	27
3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	27
3.2 PROCEDIMIENTO.....	28
3.3 CALIBRACIÓN Y ARRANQUE DEL SISTEMA PRELIMINAR A LA PUESTA EN MARCHA	29
3.2.1 PUESTA EN MARCHA INICIAL	29
3.2.2 OPERACIÓN INICIAL	30
3.2.3 ESTABILIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	30
3.2.4 CRONOGRAMA	32
3.2.5 PRESUPUESTO	33
CONCLUSIONES.....	33

RESULTADOS INICIALES:	34
RECOMENDACIÓN	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Tabla de parametros de resultados de PTAR.....	4
Tabla 2. Tabla de parametros de resultado PTAR.....	4
Tabla 3. Tabla de parametros de resultados PTAR	5
Tabla 4. Tabla de parametros de resultados PTAR	13
Tabla 5. Tabla de parametros de proceso de lodo activados.....	31
Tabla 6. Presupuesto de la reingeniería PTAR.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de las etapas de tratamiento.....	17
Figura 2. Esquema de dosificación de químico coagulante floculante.....	17
Figura 3. Sedimentador 1 capacidad 10 mt ³ /hora.....	18
Figura 4. Reactor biológico 1 - 250 mt ³	18
Figura 5. Secado de lodos.....	19
Figura 6. Brower eléctrico.....	19
Figura 7. Reactor biológico 2.....	20
Figura 8. Brower eléctrico.....	20
Figura 9. Clarificador filtro turbidex para 10 mt ³ /hora.....	21
Figura 10. Proyecto de reingeniería.....	21
Figura 11. Esquema de reingeniería lateral frontal.....	22
Figura 12. Proyecto reingeniería perspectiva.....	23
Figura 13. Plan Pm.....	32
Figura 14. Datos de muestras resultado antes de la reingeniería PTAR.....	334
Figura 15. Datos de muestras resultado de PTAR inicialmente antes de la reingeniería.....	35
Figura 16. Datos de muestras resultados después de la reingeniería PTAR.....	36
Figura 17. Datos de muestras de resultados después de reingeniería PTAR.....	37

TÍTULO

Propuesta de reingeniería de planta de tratamiento de aguas residuales en una empacadora de camarón Guayaquil.

GLOSARIO DE TÉRMINOS:

Afluente: Agua residual u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso.

Agua dulce: agua que no contiene mucha sal. **Aguas Residuales Industriales:** Aguas residuales generadas durante la operación de una planta o proceso industrial.

Aguas residuales domésticas: Una mezcla que comprende: (a) desechos líquidos de establecimientos residenciales, públicos, educativos y comerciales, (b) desechos líquidos de instalaciones industriales, (c) aguas subterráneas, superficiales y pluviales que se infiltran en las alcantarillas. **Aguasos procesados:** el agua, al descargar la agencia de los destinatarios, logra un objetivo de calidad.

Aguas residuales: son del uso de municipales, industriales, comerciales, agrícolas, ganado u otras composiciones diferentes. Ya sea público o privado, se reduce en su calidad original.

Uso directo: Los usuarios utilizan deliberada y sistemáticamente aguas residuales sin tratar para algún propósito práctico.

Uso indirecto: El usuario utiliza deliberada y sistemáticamente aguas residuales tratadas o aguas residuales diluidas con agua de mejor calidad para algún propósito práctico.

Organismo estatal de regulación ambiental: Ministerio del Ambiente como autoridad facultada para aprobar: planes de manejo ambiental; estudios de impacto ambiental; auditorías ambientales; emisión de permisos ambientales y permisos de descarga y determinación de normas ambientales adicionales.

Carga contaminante: la cantidad de contaminante en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

Carga media: es el producto de la concentración del parámetro determinado (expresado en unidades de Kg/m³) y el volumen de descarga (expresado en unidades de m³) en la muestra acumulada. Las muestras compuestas se crearon en el plazo de un día para la descarga continua y en el plazo de un día posterior a la descarga para la descarga continua.

Carga máxima: esta es una limitación de la carga de los parámetros, que se supone cuando se obtiene por el mecanismo o el sistema de alcantarillado del receptor.

Capacidad de auto depuración: es la capacidad del receptor para mejorar su calidad para lograr los objetivos o estándares de calidad especificados en condiciones de tiempo y espacio específicas.

Contaminación del agua: La introducción de elementos o compuestos nocivos o nocivos en el agua en concentraciones que la hacen inadecuada para el uso previsto.

Estándar de calidad del agua: concentración numérica o declaración descriptiva recomendada para mantener un uso beneficioso específico del agua. Los estándares de calidad para diferentes usos del agua son la base para establecer objetivos de calidad para diferentes departamentos de la autoridad receptora. Dicha determinación generalmente requiere un proceso de modelado del recipiente que considere las condiciones de flujo más críticas para el recipiente, las cargas de contaminación futuras y la capacidad de asimilación del recurso hídrico.

Receptivo: Un área que puede recibir directa o indirectamente aguas residuales, como un río, cuenca, canal o embalse. Tratamiento de aguas residuales: se refiere al término sustancias nocivas de las aguas residuales como DBO, DQO, bacterias, sustancias tóxicas, etc. para limpieza o remoción. Está especialmente adaptado para procesos de manipulación de líquidos. El término tratamiento de aguas residuales se refiere más a líquidos y lodos.

Vertido de aguas residuales: la introducción de caudales de aguas residuales domésticas o industriales en alcantarillas o receptores.

Eficiencia de tratamiento: Para un proceso o planta de tratamiento, la relación de la masa o concentración separada por un parámetro específico a la correspondiente masa o concentración en el efluente. Se puede expresar como un decimal y generalmente como un porcentaje.

CAPITULO I

1. Descripción del problema

El presente trabajo ha sido realizado mediante la utilización de las siguientes fuentes de información:

- 1) Información Primaria: Ha sido obtenida de los operadores de la planta de tratamiento y de los trabajadores de la empresa (obreros, supervisores, jefes de planta, mantenimiento, etc.).
- 2) Información Secundaria: Obtenida de los registros históricos de la empresa (análisis realizados, modificaciones previas, etc.)

Las técnicas utilizadas han sido:

- 1) Entrevista personal con cada uno de los mandos medios.
- 2) Observación con el objeto de confirmar la información recabada.
- 3) Internet para conocer referencias sobre temas similares.

Para cumplir con el objetivo de la propuesta de investigación se necesita el análisis de datos cuantitativos y cualitativos que permitirán establecer el análisis de los resultados de campo para diseñar la propuesta acorde a las necesidades que se requieren para mejorar la planta de tratamiento de aguas residuales en una empacadora de camarón.

Los residuos industriales y domésticos de la mayoría de ciudades se vierten directa e indirectamente en los ríos y en los estuarios. Por mucho tiempo se creyó que estos cuerpos de agua eran capaces de admitir cantidades ilimitadas de tales desechos, sin perturbar el equilibrio ecológico de los organismos que lo habitan. Actualmente se tiene un mejor conocimiento de los efectos que estos ocasionan en los diferentes niveles tróficos de los ecosistemas acuáticos.

En una empacadora de camarón, la misma posee una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual ha estado presentando diversos inconvenientes en cuanto a la calidad de su agua tratada, por esta razón el Departamento de Medio Ambiente del Municipio mediante los análisis realizados por INTERAGUA, informa sobre anomalías en el cumplimiento de los parámetros establecidos que son Sólidos suspendidos totales, Demanda química de oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Tensoactivos MBAS, Aceites y grasas para la descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado público entre otras anomalías.

Tabla 1. Tabla de parámetros de resultados de PTAR

DATOS DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDADES	U k=2	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Caudal, medido por laboratorio (1) Potencial de Hidrógeno, in situ Temperatura insitu AGREGADOS ORGANICOS	m3/día Unidades de pH oC	--- 0,25 3,9	--- 6 - 9 < 40,0	INTERNO PEE-GQM- FQ-41 PEE- GQM-FQ-02

Tabla 2. Tabla de parámetros de resultado PTAR

PARÁMETRO	UNIDADES	U k=2	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Demanda Química de Oxígeno Demanda Bioquímica de Oxígeno Tensoactivos-MBAS (3) Aceites y Grasas Fenoles (3) INORGANICOS NO METALES	mgO2/l mgO2/l mg/l mg/l mg/l	7,56 3,20 --- 0,85 ---	500,0 250,0 2,0 70,0 0,2	PEE-GQM- FQ-16 PEE- GQM-FQ-05 PEE-GQM- FQ-77 PEE- GQM-FQ-73 PEE-GQM- FQ-20
PARÁMETRO	UNIDADES	U k=2	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Nitrógeno total Kjeldahl Sulfatos Cloruros Sulfuros (3) AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS	mg/l mg/l mg/l mg/l	1,55 42 35,60 ---	60,0 400,0 --- 1,0	PEE-GQM- FQ-42 PEE- GQM-FQ-28 PEE-GQM- FQ-08 PEE- GQM-FQ-36
PARÁMETRO	UNIDADES	U k=2	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Sólidos Suspendidos Totales (3) Sólidos Totales METALES	mg/l mg/l	-238	220,0 1600,0	PEE-GQM- FQ-06 PEE- GQM-FQ-22
PARÁMETRO	UNIDADES	U k=2	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Fósforo MICROBIOLOGÍA	mg/l	0,0897	15,0	PEE-GQM- FQ-33

PARÁMETRO	UNIDADES	U _{k=2}	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Coliformes Fecales (3)	NMP/100 ml	---	---	PEE-GQM-MB-76

Tabla 3. Tabla de parámetros de resultados PTAR

PARÁMETRO	UNIDADES	U _{k=2}	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Potencial de Hidrógeno, in situ Oxígeno Disuelto in situ (3) AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS	Unidades de pH mgO ₂ /l	0,25 ---	6 - 9 ---	PEE-GQM-FQ-41 PEE-GQM-FQ-65
PARÁMETRO	m ³ /día Unidades de pH oC	U _{k=2}	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Sólidos Suspendidos Totales (3) METALES	mg/l	---	220,0	PEE-GQM-FQ-06
PARÁMETRO	mgO ₂ /l mgO ₂ /l mg/l mg/l mg/l	U _{k=2}	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Fósforo INORGANICOS NO METALES	mg/l	0,0897	15,0	PEE-GQM-FQ-33
PARÁMETRO	mg/l mg/l mg/l mg/l	U _{k=2}	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Nitrógeno de Amoníaco (3) AGREGADOS ORGANICOS	mg/l	---	---	PEE-GQM-FQ-31
PARÁMETRO	mg/l mg/l	U _{k=2}	L.M. P	MÉTODO ANALÍTICO
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mgO ₂ /l	3,20	250,0	PEE-GQM-FQ-05

Aceites y Grasas	mg/l	0,85	70,0	PEE-GQM-FQ-73
------------------	------	------	------	---------------

1.1 Justificación del estudio

Se expone el diseño de un sistema de depuración de aguas residuales, dirigida hacia la industria empacadora de mariscos procesadora y exportadora de camarón, este estudio constituye la parte principal del sistema de colección, pues es aquí (depuradora) precisamente donde se elabora o se procesa el producto (agua industrial), convirtiendo el residual crudo en residual tratado hasta un grado tal, que al ser vertido no ocasione daños al individuo ni al medio ambiente. Se diseñó un sistema para satisfacer los requerimientos de tratamiento de aguas residuales industriales y cumplir con las normas ambientales.

Art. 316.- Infracciones leves. Serán las siguientes:

1. El inicio de un proyecto, obra o actividad categorizada como de bajo impacto sin la autorización administrativa;
2. El incumplimiento de las obligaciones contenidas en la autorización administrativa o plan de manejo ambiental, cuando no estén tipificadas como graves o muy graves;
3. La no presentación de las auditorías ambientales y reportes de monitoreo;
4. La generación de residuos o desechos especiales sin la autorización administrativa;
5. El incumplimiento de la obligación de presentar los programas de gestión integral de las existencias caducadas y envases vacíos de las sustancias químicas;
6. La no notificación a la Autoridad Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del brote de plagas o enfermedades de especies forestales en las plantaciones forestales productivas; y,
7. El incumplimiento de las medidas de sanidad en materia de medios de propagación vegetal definidos por la Autoridad Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Art. 317.- Infracciones graves. Las siguientes infracciones se considerarán graves y se les aplicará, además de la multa económica, las siguientes:

1. El aprovechamiento, tenencia, posesión, uso, transporte, movilización, almacenamiento, procesamiento y comercialización de los productos forestales maderables y no maderables, de especies nativas que no estén en alguna categoría de amenaza, condicionadas o restringidas, sin la autorización administrativa o que teniéndola se excedan de lo autorizado. Para esta infracción, se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;
2. La exportación de madera de especies nativas que no estén en alguna categoría de amenaza, condicionadas o restringidas, sin la autorización administrativa o que teniéndola se excedan de lo autorizado. Se exceptúan las destinadas con fines científicos o de investigación que tengan autorización administrativa. Para esta infracción se podrá aplicar, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

3. La caza, pesca, captura, recolección, extracción, tenencia, exportación, importación, transporte, movilización, aprovechamiento, manejo y comercialización de especies de vida silvestre, sus partes, elementos constitutivos, productos o sus derivados, sin autorización administrativa. Para esta infracción se aplicará la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320 y cuando se requiera, la destrucción de los elementos constitutivos, productos o sus derivados;
4. El uso de mecanismos no autorizados para atraer, cazar, pescar y capturar especímenes o sus partes. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;
5. El incumplimiento de las condiciones y obligaciones de los incentivos forestales estatales otorgados. Para esta infracción se podrá aplicar, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 6 del artículo 320;
6. El no informar oportunamente, por parte de los profesionales con aval oficial de actuación a la Autoridad Ambiental Nacional, de cualquier acto irregular que afecte la sostenibilidad de los bosques naturales. Para esta infracción se podrá aplicar, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;
7. El incumplimiento de las disposiciones emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional para los medios de conservación y manejo ex situ que afecte la vida silvestre o la seguridad de la población. Para esta infracción se aplicarán, según corresponda, las sanciones contenidas en los numerales 2 y 4 del artículo 320;
8. El incumplimiento de las normas de manejo, conservación y demás herramientas para las áreas protegidas, que altere sus funciones y afecte la biodiversidad. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;
9. La introducción al territorio nacional de especies exóticas en cualquiera de sus formas sin autorización administrativa. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;
10. El incumplimiento de las normas de bioseguridad definidas por la Autoridad Ambiental Nacional que afecten a la vida silvestre, así como la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Para esta infracción se aplicarán, según corresponda, las sanciones contenidas en los numerales 2 y 4 del artículo 320;
11. El aprovechamiento, posesión, transporte, movilización, almacenamiento, procesamiento, comercialización, importación y exportación de productos forestales maderables y no maderables de las plantaciones forestales productivas sin autorización administrativa. Para esta infracción se aplicarán, según corresponda, las sanciones contenidas en los numerales 2 y 4 del artículo 320;
12. El no establecer franjas cortafuegos en las plantaciones forestales productivas o establecerlas de manera insuficiente o mantenerlas indebidamente, de acuerdo a las normas técnicas definidas por la Autoridad Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Para esta infracción se podrá aplicar, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

13. El inicio de un proyecto, obra o actividad categorizada como de mediano impacto sin la autorización administrativa. Para esta infracción aplicará la multa económica;

14. El no informar dentro del plazo de 24 horas a la Autoridad Ambiental Competente por parte del operador de la obra, proyecto o actividad acerca de situaciones de emergencia, accidentes e incidentes que hayan ocasionado o pudiesen ocasionar daños ambientales. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

15. El no contar con la autorización administrativa cuando se tiene la obligación de obtenerla para la gestión de sustancias químicas peligrosas y la generación de desechos peligrosos. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

16. El incumplimiento del plan de manejo ambiental en el cual no se hayan aplicado los correctivos ordenados por la Autoridad Ambiental Competente. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 5 del artículo 320;

17. El incumplimiento de normas técnicas en el manejo integral de sustancias químicas, residuos y desechos. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

18. El incumplimiento de la obligación de presentar los programas de gestión integral de productos que se convierten en desechos peligrosos. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

19. El incumplimiento parcial de las medidas de reparación integral de daños ambientales a las que estaba obligado el operador responsable. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

20. El impedimento a la ejecución del plan de reparación integral. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

21. El impedimento al control y seguimiento de la Autoridad Ambiental Competente. Para esta infracción aplicará la multa económica; y,

22. El incumplimiento de las medidas provisionales dictadas por la Autoridad Ambiental Competente. Para esta infracción aplicará la multa económica.

Art. 318.- Infracciones muy graves. Las siguientes infracciones se considerarán muy graves y se les aplicará, además de la multa económica, las siguientes:

1. El aprovechamiento, tenencia, posesión, uso, transporte, movilización, almacenamiento, procesamiento y comercialización de productos forestales maderables y no maderables de especies nativas que estén en alguna categoría de amenaza, condicionadas o restringidas, sin la autorización administrativa. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

2. La caza, pesca, captura, recolección, extracción, tenencia, exportación, importación, transporte, movilización, aprovechamiento, manejo, comercialización de especies de vida silvestre, sus partes, elementos constitutivos, productos o sus derivados, de especies migratorias, endémicas o en alguna categoría de amenaza, que no cuenten con

autorización administrativa. Para esta infracción se aplicará la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320 y cuando se requiera, la destrucción de los elementos constitutivos, productos o sus derivados;

3. El asentamiento irregular que afecte la biodiversidad dentro de las áreas protegidas o las áreas del Patrimonio Forestal Nacional. Para esta infracción se aplicará la sanción contenida en el numeral 7 del artículo 320;

4. La quema, destrucción o afectación al ecosistema de bosque natural y ecosistemas frágiles tales como páramos, humedales, manglares, mortales, ecosistemas marinos y marinos costeros. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

5. El suministro de información incorrecta o que no corresponda a la verdad de los hechos o las personas en la obtención de una autorización administrativa o para el cumplimiento de los mecanismos de control y seguimiento que induzca al cometimiento de errores a la Autoridad Ambiental Competente. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 5 del artículo 320;

6. La construcción de obras de infraestructura dentro de las áreas protegidas que no cuenten con la autorización administrativa, de conformidad con las disposiciones contenidas en este Código. Para esta infracción aplicará la multa económica. Se exceptúan de esta disposición, aquellas obras de infraestructura cuyo fin sea cubrir las necesidades básicas, tales como salud y educación o realizar actividades de ecoturismo, siempre y cuando no afecten directa o indirectamente la funcionalidad y la conservación de dicha área;

7. La introducción al territorio nacional de especies exóticas en cualquiera de sus formas, que afecten a la biodiversidad y no cuenten con la autorización administrativa. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

8. El incumplimiento de las normas técnicas sobre las actividades de biotecnología moderna que afecten a la salud humana y la biodiversidad. Para esta infracción se podrán aplicar, según corresponda, las sanciones contenidas en los numerales 2 y 5 del artículo 320;

9. La ejecución de plantaciones forestales en lugares prohibidos, de conformidad con las disposiciones contenidas en este Código. Para esta infracción se podrá aplicar, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

10. La exportación de madera de especies nativas con alguna categoría de amenaza, condicionada o restringida, sin la autorización administrativa o que teniéndola se exceda de lo autorizado. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320;

11. El incumplimiento de los límites permisibles sobre vertidos, descargas y emisiones. Para esta infracción aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

12. El inicio de un proyecto, obra o actividad categorizada como de alto impacto que no cuente con la autorización administrativa. Para esta infracción aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 4 del artículo 320;

13. El abandono de infraestructura o cierre de actividades, sin contar con la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente. Para esta infracción aplicará la multa económica;

14. La introducción o importación al país de residuos y desechos, conforme las condiciones previstas en el artículo 227 de este Código. Para esta infracción aplicará la multa económica;

15. La introducción, importación, uso o tenencia de sustancias químicas prohibidas. Para esta infracción además de la multa económica se aplicará la destrucción de los productos; y,

16. La exportación de residuos o desechos peligrosos sin las autorizaciones otorgadas por la Autoridad Ambiental Nacional. Para esta infracción aplicará la multa económica.

Art. 319.- Infracciones especiales en el manejo responsable de la fauna urbana. Serán infracciones en el manejo responsable de la fauna urbana las siguientes:

1. El incumplimiento de las obligaciones y responsabilidades en relación con los animales;

2. Ejecutar los actos prohibidos contra los animales; y,

3. Obstaculizar o impedir la labor de vigilancia y control de las autoridades competentes.

Art. 320.- Sanciones. Son sanciones administrativas las siguientes:

1. Multa económica;

2. Decomiso de las especies de vida silvestre, nativas, exóticas o invasoras, herramientas, equipos, medios de transporte y demás instrumentos utilizados para cometer la infracción;

3. Destrucción de los productos, medios de transporte, herramientas o bienes utilizados para cometer la infracción;

4. Suspensión temporal de la actividad o del aval oficial de actuación;

5. Revocatoria de la autorización, terminación del contrato y del aval oficial de actuación;

6. Devolución, suspensión, o pérdida de incentivos; y,

7. El desalojo de personas del área donde se está cometiendo la infracción, con garantía plena de sus derechos, así como el desmontaje y la demolición de infraestructura o instrumentos utilizados para cometer la infracción. La obligación de la reparación integral se impondrá en todas las infracciones en la cuales exista la responsabilidad y ocurrencia de daños ambientales, de conformidad con las disposiciones establecidas en este Código. Se impondrá la clausura definitiva de establecimientos, edificaciones o servicios cuando los daños ambientales no han cesado por el incumplimiento de las medidas correctivas ordenadas.

Art. 321.- Sanciones en el manejo de la fauna urbana. Para el manejo responsable de la fauna urbana se considerarán las siguientes sanciones:

1. El retiro de los animales objeto de la infracción, según corresponda, para ser colocados al cuidado de una persona natural o jurídica que se designe al efecto;
2. Obligación de prestar de 200 a 500 horas de servicio comunitario;
3. La prohibición de adquirir y mantener animales de forma temporal o definitiva;
4. Multas económicas, de conformidad con las disposiciones y parámetros dictados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos; y,
5. La obligación de que los infractores cubran la totalidad de los costos derivados de la atención veterinaria, alimentación y mantenimiento que requiera el animal para su recuperación.

Art. 322.- Variables de la multa para infracciones ambientales. La multa se ponderará en función de la capacidad económica de las personas naturales o jurídicas, la gravedad de la infracción según su afectación al ambiente y considerando las circunstancias atenuantes y agravantes.

Art. 323.- Capacidad económica. La capacidad económica se determinará en base de los ingresos brutos obtenidos por las personas naturales o jurídicas, registradas en la declaración del Impuesto a la Renta del ejercicio fiscal anterior al del cometimiento de la infracción y se ubicarán en alguno de los siguientes cuatro grupos:

1. Grupo A: cuyos ingresos brutos se encuentren entre cero a una fracción básica gravada con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales.
2. Grupo B: cuyos ingresos brutos se encuentren entre una a cinco fracciones básicas gravadas con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales.
3. Grupo C: cuyos ingresos brutos se encuentre entre cinco a diez fracciones básicas gravadas con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales.
4. Grupo D: cuyos ingresos brutos se encuentren en diez fracciones básicas gravadas con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales, en adelante. Las personas naturales que no tengan la obligación legal de presentar la declaración del impuesto a la renta, serán parte del Grupo A.

Art. 324.- Multa para infracciones leves. La multa para infracciones leves será la siguiente:

1. Para el Grupo A, la base de la multa será un salario básico unificado.
2. Para el Grupo B, la base de la multa será 1.5 salarios básicos unificados.
3. Para el Grupo C, la base de la multa será dos salarios básicos unificados.
4. Para el Grupo D, la base de la multa será 2.5 salarios básicos unificados.

Art. 325.- Multa para infracciones graves. La multa para infracciones graves será la siguiente:

1. Para el Grupo A, la base de la multa será cinco salarios básicos unificados.
2. Para el Grupo B, la base de la multa será quince salarios básicos unificados.
3. Para el Grupo C, la base de la multa será treinta y cinco salarios básicos unificados.
4. Para el Grupo D, la base de la multa será setenta y cinco salarios básicos unificados.

Art. 326.- Multa para infracciones muy graves. La multa para infracciones muy graves será la siguiente:

1. Para el Grupo A, la base de la multa será diez salarios básicos unificados.
2. Para el Grupo B, la base de la multa será cincuenta salarios básicos unificados.
3. Para el Grupo C, la base de la multa será cien salarios básicos unificados.
4. Para el Grupo D, la base de la multa será doscientos salarios básicos unificados.

Art. 327.- De los valores aplicados para atenuantes y agravantes. Para el cálculo de la multa cuando se verifica la existencia de circunstancias atenuantes, se aplicará una reducción del cincuenta por ciento al valor de la base de la multa detallada en los artículos precedentes; por el contrario, si existen circunstancias agravantes, al valor de la base de la multa se adicionará el cincuenta por ciento de tal valor.

Art. 328.- Del pago oportuno de la multa. Si el pago de la multa se hiciere dentro del plazo de quince días, una vez ejecutoriada la resolución, el infractor recibirá una reducción del diez por ciento del monto a pagar.

1.2. Grupo objetivo beneficiario

La norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente norma técnica ambiental revisada y actualizada es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;
- b) Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores;
- c) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- d) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- e) Permisos de descarga;

f) Los parámetros de monitoreo de las descargas de industrias de importancia.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Aplicar un proceso de reingeniería en los sistemas de carga, tratamiento y descarga de los efluentes de aguas residuales de una empacadora de camarón.

“Límites máximos permisibles para descargas de residuos líquidos a un cuerpo de agua dulce.” Anexo TULSMA.

Tabla 4. Tabla de parámetros de resultados PTAR

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible	Resultados permisible camaronera
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	70,0	6.27
Explosivos o Inflamables	Sustancias	mg/l	cero	-
Alkil mercurio		mg/l	No detectable	-
Aluminio	Al	mg/l	5.0	-
Arsénico total	As	mg/l	0.1	-
Cadmio	Cd	mg/l	0.02	-
Cianuro total	CN-	mg/l	1.0	-
Cinc	Zn	mg/l	10.0	-
Cloro Activo	Cl	mg/l	0.5	-
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0.1	-
Cobalto total	Co	mg/l	0.5	-
Cobre	Cu	mg/l	1.0	-
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0.2	0.004
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05	-
Cromo hexavalente	Cr ₊₆	mg/l	0.5	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O5	mg/l	250	11.04

Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500	27.70
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1.0	-
Fósforo Total	P	mg/l	15	0.5653
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20.0	-
Hierro total	Fe	mg/l	10.0	-
Manganeso total	Mn	mg/l	10	-
Mercurio total	Hg	mg/l	0.01	-
Níquel	Ni	mg/l	2.0	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60	6.29
Organofosforados	Especies totales.	mg/l	0.1	-
Plata	Ag	mg/l	0.5	-
Plomo	Pb	mg/l	0.5	-
Potencial de hidrógeno	pH		6--9	-
Selenio	Se		0.5	-
Sólidos Sedimentables	SD	ml/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220	26
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600	324
Sulfatos	SO ₄₋₂	mg/l	400	62
Sulfuros	S	mg/l	1	0,02
Temperatura	°C		< 40,0	27.6
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2.0	0.05
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1.0	-

Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1.0	-
Plata	Ag	mg/l	0.5	-
Plomo	Pb	mg/l	0.5	-
Potencial de hidrógeno	pH		6--9	-
Selenio	Se		0.5	-
Sólidos Sedimentables	SD	ml/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220	26
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600	324
Sulfatos	SO ₄₋₂	mg/l	400	62
Sulfuros	S	mg/l	1	0.02
Temperatura	°C		< 40,0	27.6
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2.0	0.05
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1.0	-
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1.0	-

1.3.2. Objetivos específicos

- Definir el enfoque general para el control de la contaminación del agua en la planta de la empresa analizada.
- Asegurar que se cumplan los criterios de calidad de las aguas residuales según la normativa aplicable
- Asegurar los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado.

CAPITULO II

2. Marco teórico referencial

Las aguas residuales son un resultado de las actividades humanas e industriales, es importante un manejo adecuado para proteger la salud pública y preservar el medio ambiente. Ecuador, al igual que otros países, enfrenta desafíos significativos en el tratamiento de las aguas residuales debido al crecimiento demográfico, la urbanización y la falta de infraestructura adecuada. En este contexto, las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) desempeñan un papel esencial en el tratamiento y la eliminación de contaminantes para garantizar la calidad del agua y la sostenibilidad del medio ambiente. Las PTAR son muy importante debido a que un tratamiento adecuado de las aguas residuales previene la propagación de enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea, el cólera y otras infecciones causadas por patógenos presentes en las aguas residuales. Así mismo ayuda a la conservación de los recursos hídricos. Ecuador es conocido por su diversidad biológica y recursos hídricos, incluyendo ríos, lagos y acuíferos. Las PTAR ayudan a preservar estos recursos al reducir la contaminación y permitir la reutilización segura del agua tratada para fines agrícolas, industriales o incluso como fuente de agua potable. Además, es importante cumplir con las regulaciones y normativas que rigen en el Ecuador que establecen los estándares para la descarga de efluentes tratados. Las PTAR desempeñan un papel fundamental en el cumplimiento de estas regulaciones y en la reducción de la contaminación del agua. Las aguas residuales sin tratar pueden tener efectos negativos en los cuerpos de agua receptores, incluyendo la eutrofización, la disminución del oxígeno y la pérdida de biodiversidad acuática. Las PTAR reducen estos impactos negativos al eliminar contaminantes y nutrientes de las aguas residuales antes de su liberación

2.1 PRETRATAMIENTO

En un sistema de depuración de aguas residuales, el pretratamiento de las aguas residuales es el primer proceso realizado de acondicionamiento de las aguas. El pretratamiento busca acondicionar el agua residual para facilitar posteriormente 5 los tratamientos propiamente dichos, y preservar así la instalación de erosiones y taponamientos.

El pretratamiento del agua elimina las impurezas en suspensión, los sólidos, los coloides y los organismos vivos del agua bruta. Los procesos de pretratamiento del agua aseguran que la calidad del agua no se vea influenciada por los cambios estacionales, condiciones climáticas extremas o contaminación industrial. El pretratamiento de agua convencional se refiere a los procesos aplicados al tratamiento de agua o aguas residuales previos a los procesos de separación por membrana.

El esquema nos indica el proceso de tratamiento del agua residual hasta su etapa final, se pueden distinguir cuatro etapas, que comprenden procesos de pretratamiento, fisicoquímico, biológico y de desinfección:

Figura 1. Esquema de las etapas de tratamiento

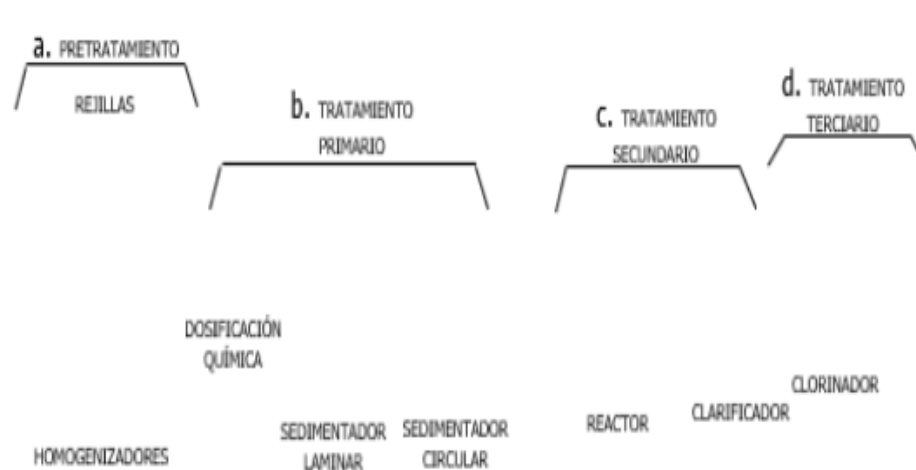


Figura 2. Esquema de dosificación de químico coagulante floculante

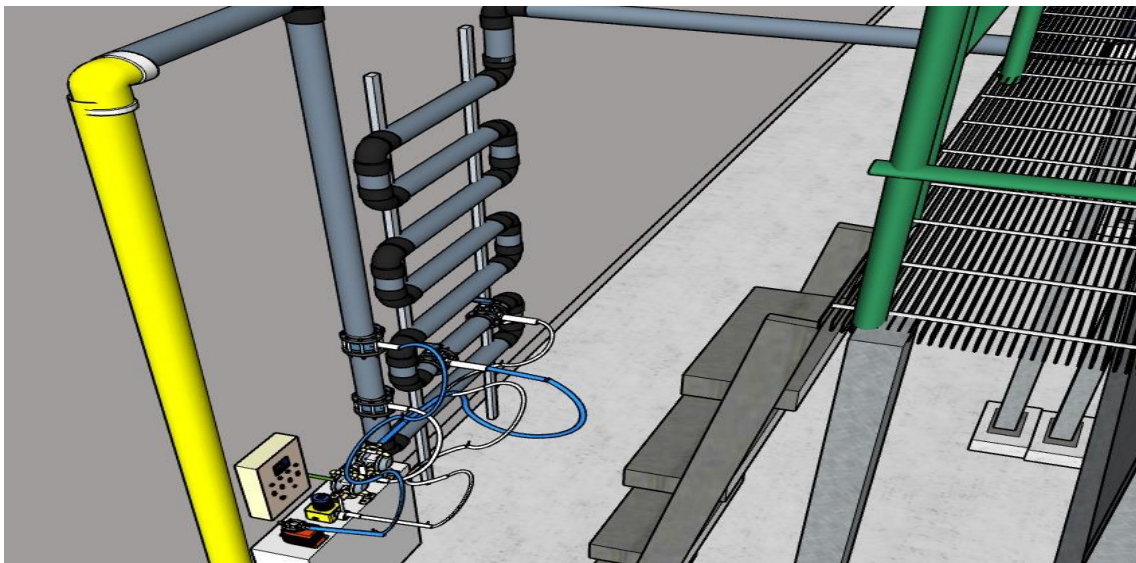


Figura 3. Sedimentador 1 capacidad 10 mt³/hora

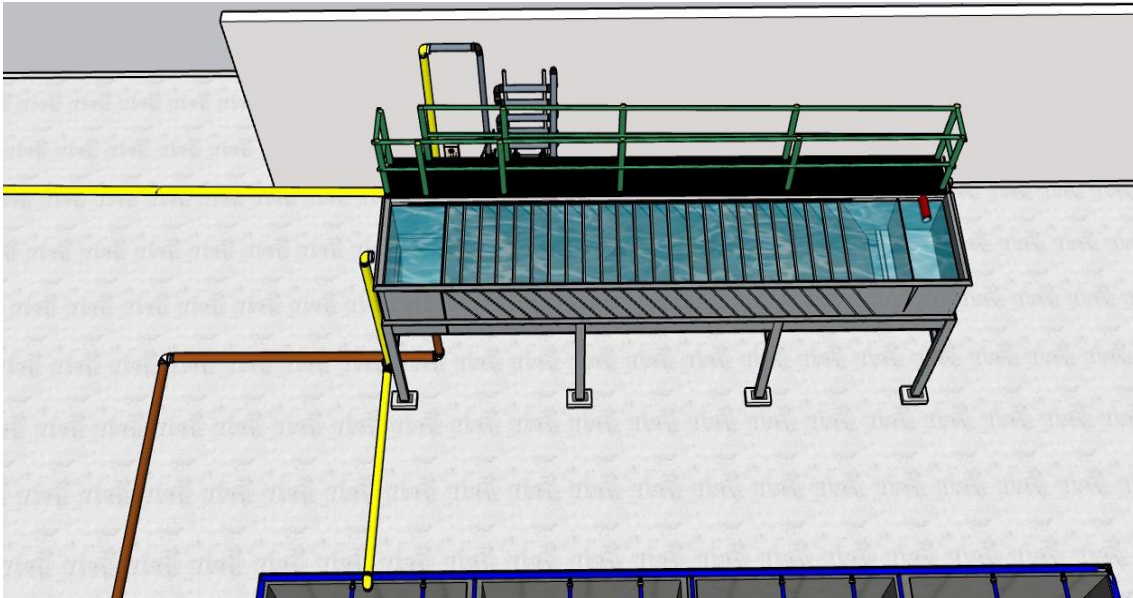


Figura 4. Reactor biológico 1 - 250 mt³

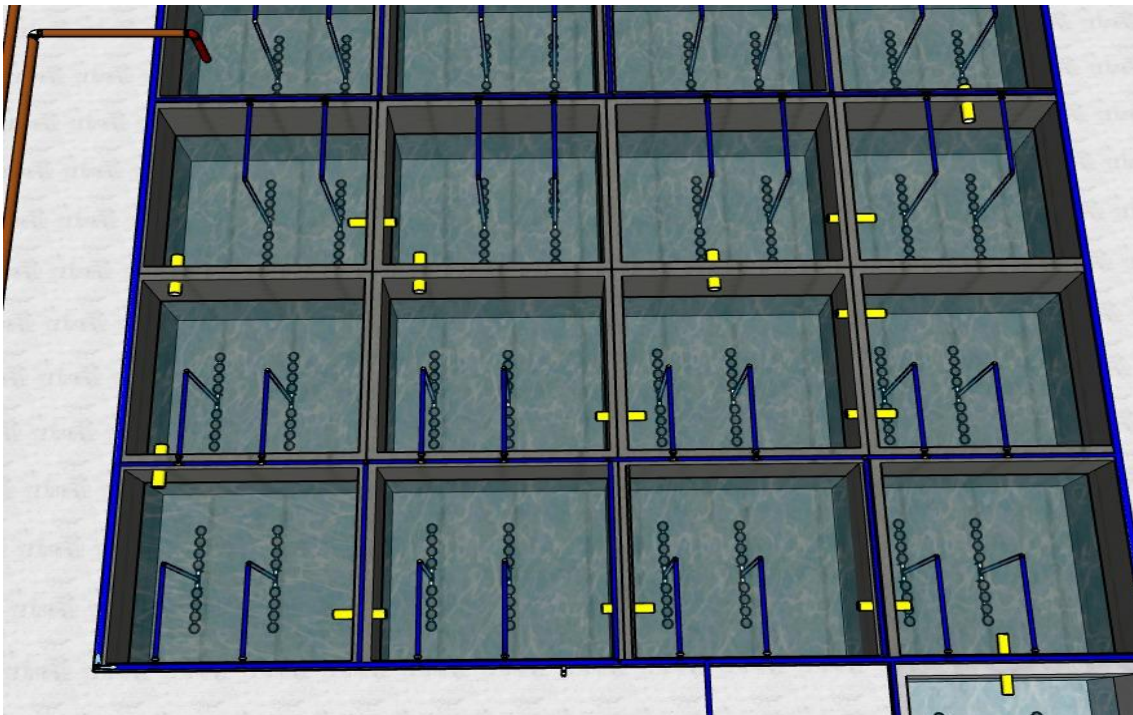


Figura 5. Secado de lodos

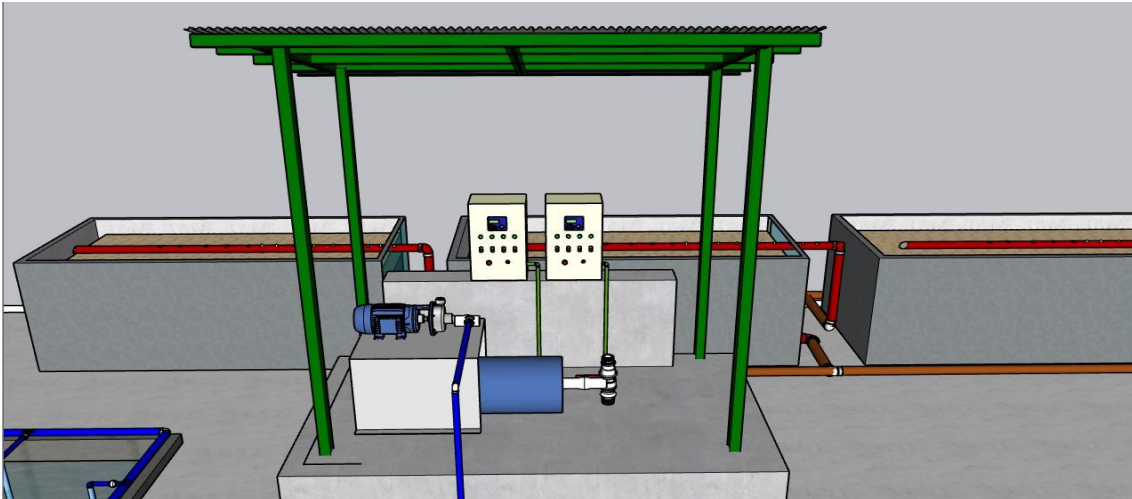


Figura 6. Brower eléctrico

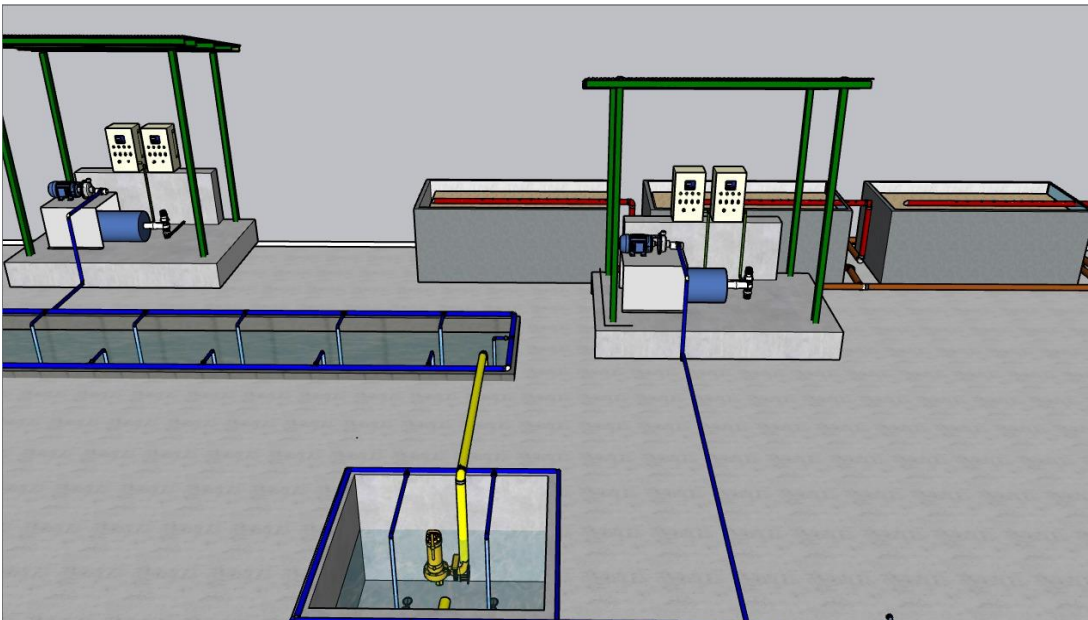


Figura 7. Reactor biológico 2

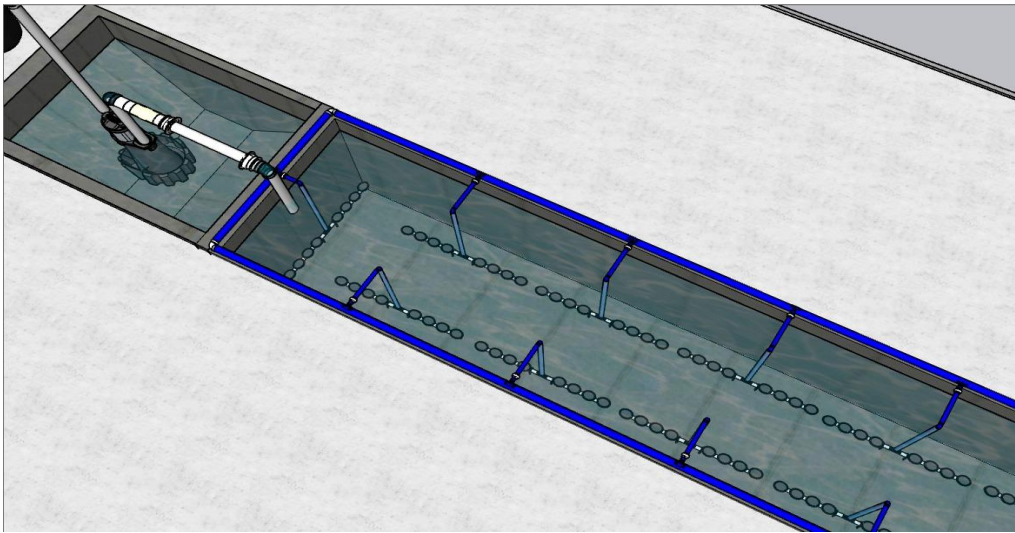


Figura 8. Brower eléctrico

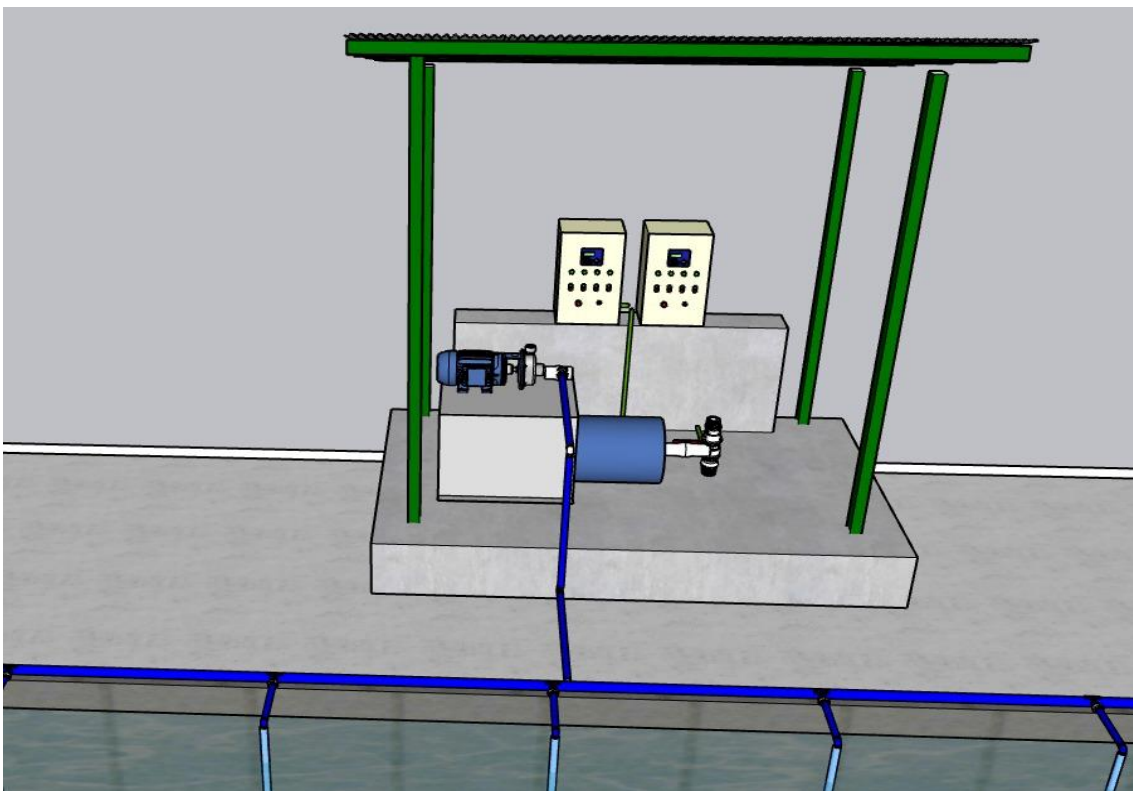


Figura 9. Clarificador filtro turbidex para 10 mt³/hora

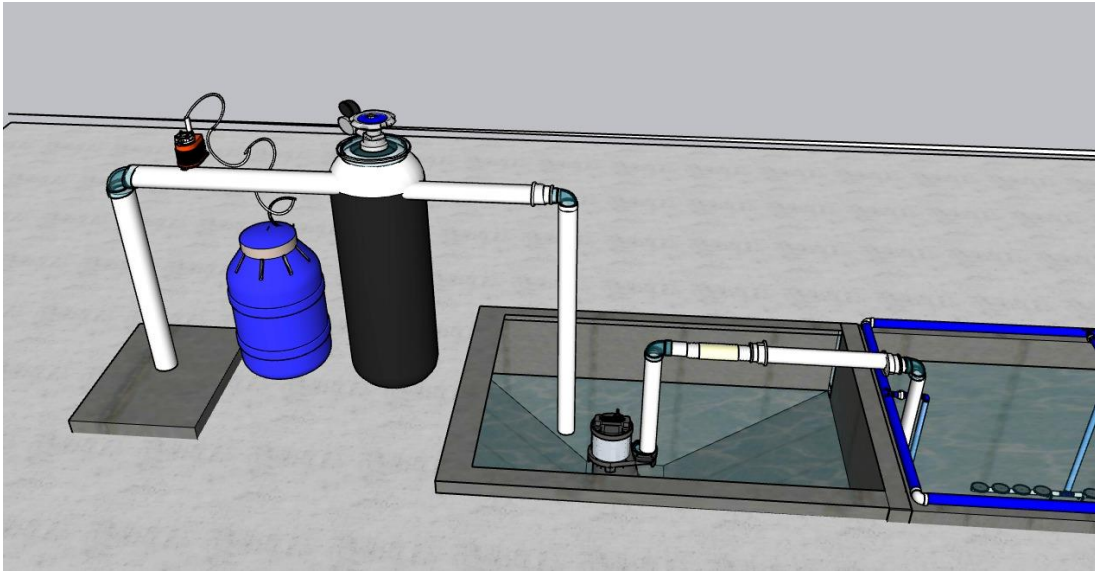


Figura 10. Proyecto de reingeniería

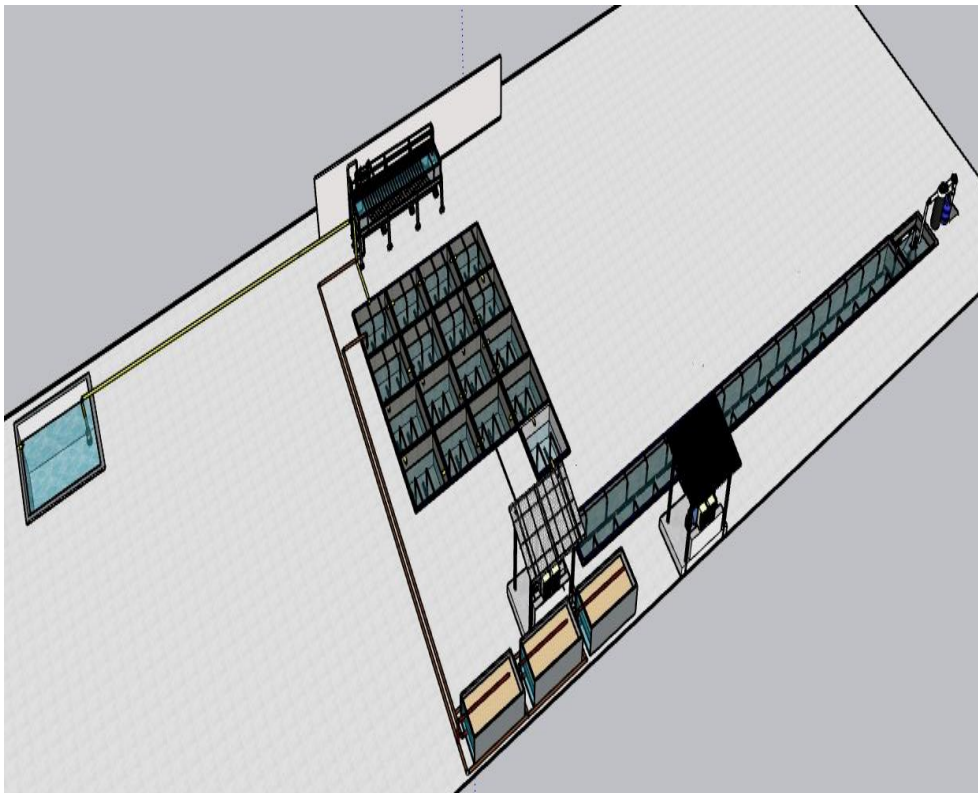


Figura 11. Esquema de reingeniería lateral frontal

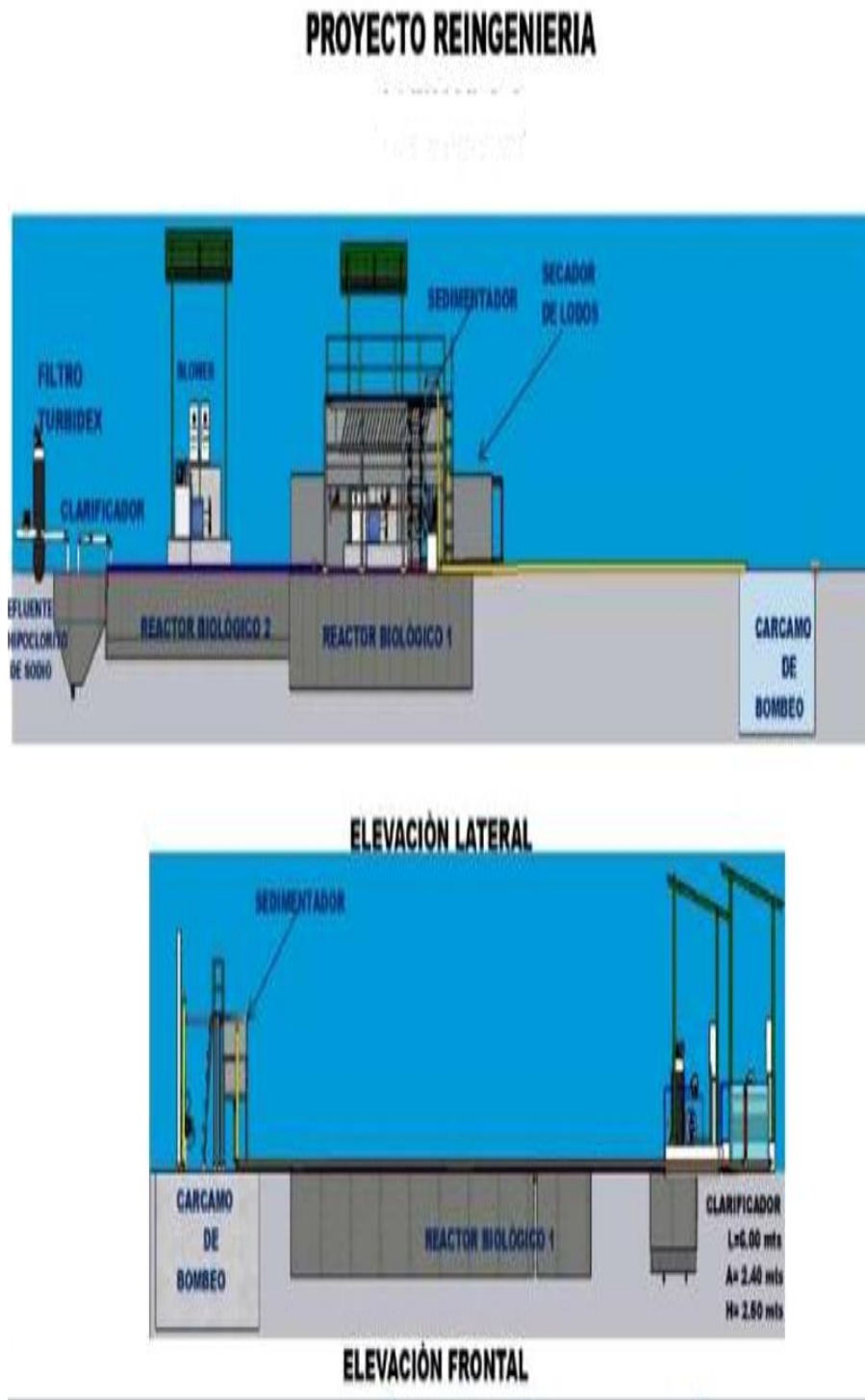
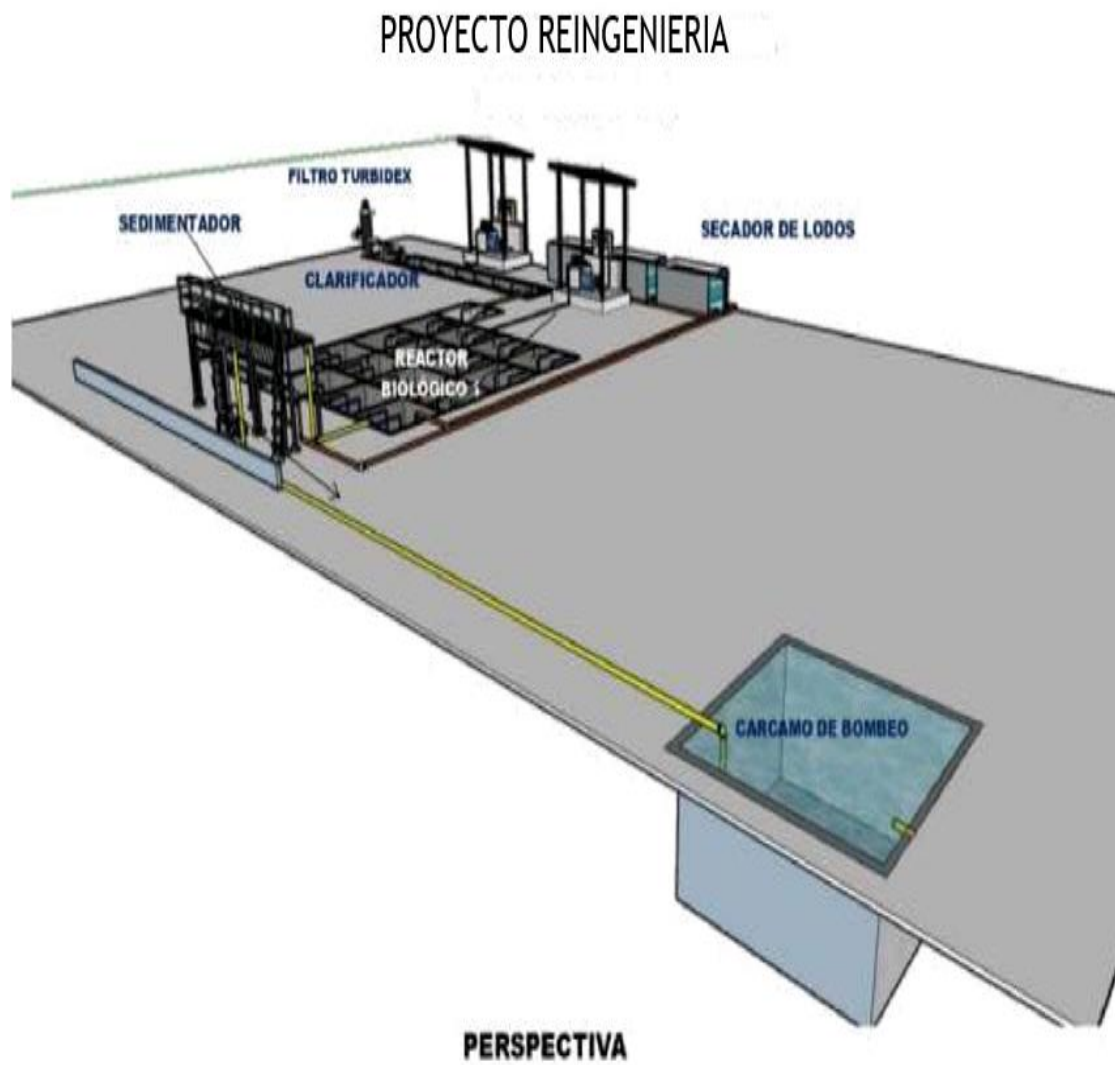


Figura 12. Proyecto reingeniería perspectiva



Las aguas residuales provenientes de fuentes como casas, instalaciones industriales y comerciales, y agua de tormentas viajan todas hasta la Instalación de Aguas Residuales a través de un sistema colector. Los volúmenes de agua que necesitan tratamiento son enormes. Las aguas residuales del sistema municipal incluyen aguas residuales humanas y de viviendas, provenientes de inodoros, sumideros de baños y otros drenajes. Las industrias, escuelas y negocios aportan químicos y otros desperdicios de los procesos de las fábricas, operaciones de servicios de comida, aeropuertos, centros comerciales, etc. El agua de tormenta, la más variable de estas tres fuentes, incluye agua de los drenajes de las calles, así como agua del subsuelo que ingresa a través de grietas hacia los drenajes. (Alejandra Troconis, 2010 p. 5)

2.2. Desbaste

El cribado es la operación utilizada para separar material grueso del agua, mediante el paso de ella por una criba o rejilla. La criba puede ser de cualquier material agujereado ordenadamente, por ejemplo, una plancha o lámina metálica, de madera o de concreto, con agujeros redondos, cuadrados o de cualquier forma geométrica. También puede construirse una criba con una celosía fija o emparrillado de barras o varillas de hierro o de acero. Con éstas se retiene todo el material grueso, su principal objetivo es retener basuras, material sólido grueso que pueda afectar el funcionamiento de las bombas, válvulas, aireadores, etc.

2.2.1 Homogeneización

La homogeneización significa la mezcla de las corrientes de aguas residuales, ácidas y alcalinas en un tanque de homogeneización. La homogeneización se utiliza para otros objetivos generales:

- Aminorar las variaciones de ciertas corrientes de aguas residuales, intentando conseguir una corriente mezclada, con un caudal relativamente constante.
- Aminorar las variaciones de la DBO de los efluentes a los sistemas de tratamiento.
- Con este propósito se utilizan tanques de homogeneización de nivel constante o variable.

2.2.2 TRATAMIENTO PRIMARIO

Los tratamientos primarios son aquellos que eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. Los principales procesos físico-químicos que pueden ser incluidos en el tratamiento primario son los siguientes: sedimentación, flotación, coagulación – floculación y filtración.

2.3 Coagulación –

Floculación En muchos casos parte de la materia en suspensión está formada por partículas de muy pequeño tamaño, lo que conforma una suspensión coloidal. Estas suspensiones coloidales suelen ser muy estables, en muchas ocasiones debido a interacciones eléctricas entre las partículas. Por tanto, tienen una velocidad de sedimentación extremadamente lenta, por lo que haría inviable un tratamiento mecánico clásico. Una forma de mejorar la eficacia de todos los sistemas de eliminación de materia en suspensión es la adición de ciertos reactivos químicos que, en primer lugar, desestabilicen la suspensión coloidal (coagulación) y a continuación favorezcan la

floculación de las mismas para obtener partículas fácilmente sedimentables. Los coagulantes suelen ser productos químicos que en solución aportan carga eléctrica contraria a la del coloide. Habitualmente se utilizan sales con cationes de alta relación carga/masa (Fe^{3+} , Al^{3+}) junto con polielectrolitos orgánicos, cuyo objetivo también debe ser favorecer la floculación:

- Sales de Fe^{3+} : Pueden ser Cl_3Fe o $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, con eficacia semejante. Se pueden utilizar tanto en estado sólido como en disoluciones. La utilización de una u otra está en función del anión, si no se desea la presencia de cloruros o sulfatos.

- Sales de Al^{3+} : Suele ser $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ o policloruro de aluminio. En el primer caso es más manejable en disolución, mientras que en el segundo presenta la ventaja de mayor porcentaje en peso de aluminio por kg dosificado.

- Polielectrolitos: Pueden ser polímeros naturales o sintéticos, no iónicos (poliacrilamidas) aniónicos (ácidos poliacrílicos) o catiónicos (polivinilaminas). Las cantidades a dosificar son mucho menores que para las sales, pero tanto la eficacia como el coste es mucho mayor.

2.3. 1 Sedimentadores

Es un proceso físico de separación por gravedad que hace que una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente, depositándose en el fondo del sedimentador. Está en función de la densidad del líquido, del tamaño, del peso específico y de la morfología de las partículas. Esta operación será más eficaz cuanto mayor sea el tamaño y la densidad de las partículas a separar del agua, es decir, cuanto mayor sea su velocidad de sedimentación, siendo el principal parámetro de diseño para estos equipos. A esta operación de sedimentación se le suele denominar también decantación. El objetivo fundamental de la decantación primaria es doble: por un lado, permite eliminar los sólidos en suspensión (en un 60%, aproximadamente) presentes en las aguas residuales y la materia orgánica (en un 30%, aproximadamente) y, por otro lado, protegen los procesos posteriores de oxidación biológica de la intrusión de fangos inertes de densidad elevada. La forma de los equipos donde llevar a cabo la sedimentación es variable, en función de las características de las partículas a sedimentar (tamaño, forma, concentración, densidad, etc.).

2.3.2 Tratamiento secundario

El tratamiento secundario de depuración constituye una serie de importantes procesos de naturaleza biológica de tratamiento de las aguas residuales que tienen en común la utilización de microorganismos (entre las que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto coloidal como disuelta, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (N y P).

En la mayor parte de los casos, la materia orgánica constituye la fuente de energía y de carbono que necesitan los microorganismos para su crecimiento. Además, también es necesaria la presencia de nutrientes, que contengan los elementos esenciales para el crecimiento, especialmente los compuestos que

contengan N y P, por último, en el caso de sistema aerobio, la presencia de oxígeno disuelto en el agua. Este último aspecto será clave a la hora de elegir el proceso biológico más conveniente.

Los procesos aerobios se basan en la eliminación de los contaminantes orgánicos por su transformación en biomasa bacteriana, CO₂ y H₂O.

Los procesos anaerobios transforman la sustancia orgánica en biogás, mezcla de metano y CO₂.

2.3.3 Lodos Activados

Es un proceso aerobio de biomasa suspendida, que requiere un contacto íntimo entre el agua residual, la biomasa activa y el oxígeno. Consiste en poner en contacto en un medio aerobio, normalmente en una balsa aireada o en un tanque de aireación, el agua residual con flóculos biológicos previamente formados, en los que se adsorbe la materia orgánica y donde es degradada por las bacterias presentes (se mantiene una determinada concentración de microorganismos aerobios). Para acelerar los procesos naturales se les suministra oxígeno disuelto aumentando así la capacidad de tratamiento además de obtener una mejor calidad del efluente y menor cantidad de fangos.

2.4 TRATAMIENTO TERCIARIO

La reutilización de agua residual mediante tratamientos terciarios es una buena alternativa para el ahorro de agua y reducir considerablemente el consumo.

Para ello es fundamental adecuar el agua de salida de la depuradora a unos parámetros adecuados para su uso con otros fines como el riego del jardín debido a que, fundamentalmente, el agua depurada presentará cierto contenido bacteriológico y por tanto necesita ser desinfectada.

2.4.1 Desinfección

La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades. Durante el proceso no se destruyen todos los organismos, punto en el que radica la principal diferencia entre la desinfección y la esterilización, proceso que conduce a la destrucción de la totalidad de los organismos. Las tres categorías de organismos entéricos presentes en el agua residual de mayores consecuencias en la producción de enfermedades son las bacterias, los virus y los quistes amebianos.

2.4.2 Cloración

Se trata de mantener el agua depurada en un depósito final de distribución con un contenido adecuado de cloro libre para evitar la proliferación de microorganismos con el objetivo de hacerla apta para su reutilización.

Existen varias formas de cloración del depósito que pueden pasar por un sistema automático de medición y control de la dosificación de cloro libre en el depósito mediante sonda de cloro libre o de rédox o dosificación de cloro proporcional al caudal de agua depurada mediante la instalación de un contador-emisor de impulsos.

La cloración del agua residual es el sistema más sencillo y económico para un tratamiento terciario de reutilización de agua para riego de jardines y plantas.

Como desventaja cabe destacar el hecho de que requiere el empleo y manipulación de un producto químico como el hipoclorito de sodio. Además, ciertas plantas ornamentales, hortalizas o cultivos frutícolas pueden ser susceptibles a ser dañadas a partir de ciertos niveles de cloro libre.

También cabe destacar que este sistema supone siempre el empleo de un depósito exclusivo para realizar la cloración ya que siempre es necesario un tiempo de contacto adecuado del agua clorada para asegurar la desinfección.

CAPITULO III

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 CRITERIOS GENERALES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES

Principios básicos para descarga de efluentes

- Dentro y fuera del límite de actuación municipal, serán las EPS con la aprobación de la Autoridad Nacional de Control Ambiental, las responsables por definir las limitaciones de descarga a los cuerpos receptores, para cumplir con objetivos de calidad para defensa de los usos asignados y los tratamientos individuales o conjuntos, según principios que se indican en esta norma. Estas limitaciones estarán consignadas en los permisos de descarga.

- Una vez definidos los usos a preservar, la determinación de objetivos de calidad en los tramos de cursos receptores deberá realizarse mediante modelación matemática, para las siguientes condiciones de control:

- 1) Cargas contaminantes futuras (se sugiere un mínimo de 25 años);
- 2) Caudales mínimos de estiaje (se sugiere series de 10 años de período de retorno y siete días consecutivos), o el valor del Caudal Ambiental;
- 3) Un mínimo de parámetros a ser modelados (DBO, DQO, componentes nitrogenados y bacterias).

- Dentro y fuera de los límites de actuación municipal, las EPS o industrias que descarguen a cuerpos receptores, definirán las limitaciones de descarga mediante balances de masa de los parámetros contaminantes seleccionados en los puntos de descarga, con la aprobación del Ministerio del Ambiente, previo al otorgamiento de la Licencia Ambiental.

- Los laboratorios de química del agua que realicen los análisis de efluentes o cuerpos receptores deberán haber implementado buenas prácticas analíticas de laboratorio, seguir

métodos normalizados de análisis y estar certificados por el sistema de acreditación nacional en los parámetros de análisis.

- Las EPS o los responsables (propietario y operador) de todo sistema de alcantarillado deberán dar cumplimiento a las normas de descarga contenidas en esta Norma. Si la EPS o el propietario (parcial o total) o el operador del sistema de alcantarillado es un municipio, éste no podrá ser sin excepción, la Entidad Ambiental de Control para sus instalaciones. Se evitará el conflicto de interés.

- Los sedimentos, lodos de tratamiento de aguas de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos no peligrosos.

- Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Autoridad Nacional de Control Ambiental deberá establecer los objetivos de calidad en el cuerpo receptor para los caudales mínimos y cargas contaminantes futuras. Los límites de descarga que deberá cumplir el regulado serán determinados mediante balance de masa del parámetro en consideración. La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

- Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

- Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.

- Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Autoridad Nacional de Control Ambiental.

- Se prohíbe todo tipo de descarga en: a) Las cabeceras de las fuentes de agua. b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras de agua potable rural.

- Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.

3.2 PROCEDIMIENTO

Para la operación de la planta de tratamiento es necesario instruir al personal, para que se le dé un correcto funcionamiento a ésta. Durante la operación es necesario que los operadores utilicen mangas largas, guantes y mascarillas, para evitar irritaciones en la

garganta y en la piel. Además, es menester que, una vez terminado el trabajo en la planta, el operador se lave correctamente las zonas que hayan estado en contacto con los equipos o las aguas residuales. Para el mantenimiento de las unidades eléctricas o mecánicas es imperativo desconectar la electricidad del tablero principal antes de proceder.

3.3 Calibración y Arranque del Sistema Preliminar a la Puesta en Marcha

Después que la planta de tratamiento ha sido completamente instalada y las conexiones de las tuberías de entrada y salida, de drenaje y las conexiones eléctricas han sido realizadas, el sistema está prácticamente listo para operar.

Si el sistema no va a ser puesto en operación inmediatamente después de su instalación, se deben tomar las siguientes precauciones: Apague todos los switches eléctricos y asegúrese de que el suministro de potencia a la planta de tratamiento este desconectado.

Asegurarse de que ni arenas ni material extraño entre al sistema de drenaje porque estos podrían ser arrastrados posteriormente a las unidades de tratamiento. El drenaje de entrada debe estar conectado apropiadamente al sistema de tratamiento y debe estar limpio y libre de polvo, rocas y otros materiales. La cámara de entrada debe estar limpia y libre de objetos. La rejilla del tratamiento primario debe estar ubicada a la entrada de la estación de bombeo.

3.2.1 Puesta en marcha inicial

Cuando el sistema ha sido revisado en su totalidad y esté listo para arrancarlo, este debe ser llenado con agua limpia y posteriormente se debe proceder a la instalación de los equipos de aireación. Cuando el sistema esté completamente lleno hasta la altura del rebosadero del clarificador, se deben cerrar las válvulas entre compartimientos utilizados para balancear el nivel del agua.

Antes de arrancar los sopladores, el operador debe asegurarse de que ha leído completamente las instrucciones del fabricante y que ha verificado que los ejes giran manualmente. Verificar que las válvulas de alivio de aire operan satisfactoriamente y lubricarlas con aceite de maquina si es necesario.

Si válvulas de compuerta o de punzón son instaladas en las líneas de entrada y de descarga de los sopladores, estas deben ser abiertas antes de que los sopladores sean arrancados. Los equipos de aireación deben ser arrancados desde su respectivo tablero de control y la calibración del tiempo de encendido y apagado debe quedar establecida.

Al arrancar el soplador verifique primero que los Breakers en el panel de control eléctrico están en la posición ON. En pocas segundas burbujas de aire se notarán subiendo en el compartimiento de aireación. Las llaves de control de cada bajante que conecta a los difusores deberán ser ajustadas si es necesario, para producir una cantidad aproximadamente igual de aire por cada difusor. Este ajuste puede ser hecho con suficiente exactitud simplemente por observación visual de la turbulencia superficial.

Este procedimiento también sirva para verificar si todos los difusores están funcionando de manera correcta. Se debe Verificar nuevamente la nivelación del agua en la canaleta de salida del clarificador. Si este no está completamente nivelado, se lo debe hacer de tal manera que el flujo que se obtenga en todos los puntos a lo largo de la canaleta de salida sea igual.

3.2.2 Operación inicial

La naturaleza del sistema de tratamiento no permite el desarrollo de la eficiencia máxima del mismo inmediatamente después de puesto en operación. Es necesario acumular sólidos residuales y organismos biológicos en suficiente concentración para formar un buen lodo activado, antes que los resultados deseados puedan ser obtenidos. Esto puede llevar varios días o varias semanas de operación dependiendo del volumen y de la concentración del agua residual recibida.

Bajo flujo y agua residual de baja contaminación, son frecuentemente característicos en el periodo inicial de puesta en marcha lo cual retrasa normalmente el desarrollo de un buen lodo activado. Si el flujo inicial de agua residual está cerca del flujo de capacidad de diseño del sistema, un alto grado de tratamiento se hace necesario y es deseable incrementar la tasa de formación de lodos activados en el sistema de tratamiento, para esto es recomendable obtener cantidad considerable de lodos activados de una planta municipal cercana para agregarlos al tanque de aireación.

Si el suministro de oxígeno es inadecuado, el oxígeno disuelto en el tanque de aireación se agotará y el sistema llegará a ser séptico, el contenido del tanque de aireación se tornará gris oscuro o negro y tendrá un olor objetablemente séptico, en ocasiones similar al de los huevos podridos. Entonces la eficiencia del tratamiento se reducirá notablemente, cuando estas condiciones son observadas el suministro de aire debe ser incrementado prontamente.

3.2.3 Estabilización del Sistema de Tratamiento

La planta de Tratamiento de Aguas Residuales tiene que llegar a un nivel de estabilidad en su proceso biológico. Esto se logra a medida que van pasando los días de funcionamiento del sistema. Durante la operación de la planta de tratamiento, es importante que se llegue a estar dentro de los rangos de operación para el tipo de sistema, el cual para el presente caso es el de aireación extendida en modalidad aireación extendida. A continuación, se presenta una tabla que muestra los rangos para los parámetros de operación que deben mantener los sistemas de lodos activados.

Tabla 5. Tabla de parámetros de proceso de lodo activados

Modificación del proceso	θ_c (d)	F/M (Kg. DBO5 aplicada/kg SSVLM*d)	CV (Kg. DBO5 aplicada/m ³ *d)	SSLM (mg/l)	TRH (h)	α
Convencional	5-15	0,20-0,40	0,32-0,64	1500-3000	4-8	0,25-0,75
Reactor mezcla completa	5-15	0,20-0,60	0,80-1,92	2500-4000	3-5	0,25-1,00
Aireación con alimentación escalonada	5-15	0,20-0,40	0,64-0,96	2000-3500	3-5	0,25-0,75
Aireación Modificada	0,2-0,5	1,50-5,00	1,20-2,40	2000-1000	1,5- 3	0,05-0,25
Contacto y estabilización	5-15	0,20-0,60	0,96-1,20	1000-3000a 4000-10000b	15 0,5-1,0a 3-6 b	0,50-1,50
Aireación prolongada	20-30	0,05-0,15	0,16-0,40	3000-6000	18- 36	- 0,50-1,50
Aireación de alta carga	5-10	0,40-1,50	1,60-3,30	4000-10000	2-4	1,00-5,00
Zanja de Oxidación	10-30	0,05-0,330	0,08-0,48	3000-6000	8-36	0,75-1,50
Sistema de oxígeno puro	3-10	0,25-1,00	1,60-3,20	2000-5000	1-3	0,25-0,50

a Unidad de Contacto

b Unidad de estabilización de sólidos

3.2.5 Presupuesto

Tabla 6. Presupuesto de la reingeniería PTAR

Gastos estimados	Precio
Proyecto 1	\$114.535
Proyecto 2	\$588.550
TOTAL	\$173.385

CONCLUSIONES

- La planta fue diseñada para 10 m³/h a 15 m³/h la dosificación química biológicas que pasa por un proceso es en el primer sedimentador lamelar, se dosifica coagulante y floculante para acentuar los sólidos y se realiza el proceso, el segundo reactor donde recibe aireación y oxigenación en el agua también se dosifican bacterias, en el tercer reactor vuelven a bajar los sólidos y caen en caída libre a la caja de registro del alcantarillado municipal.
- Se contrata a una compañía química evaluada por el municipio que realiza los análisis químicos biológicos y se realiza muestreos y nos dan los resultados para cumplir con normas municipales.
- Los límites permisibles son: DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO, DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, OXÍGENO DISUELTOS, SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, ACEITES Y GRASAS estos son evaluados por el municipio de Guayaquil para el registro de alcantarillado municipal, estos son los resultados iniciales de la PTAR y después de la reingeniería.

Resultados iniciales:

Figura 14. Datos de muestras resultado antes de la reingeniería PTAR

Guayaquil, 2022-01-14

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la Muestra:	EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AARR
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2022/01/14 / 12:30 / GUAYAQUIL - PLANTA 1
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2022/01/14 / 16:12
Matriz de la muestra:	Agua Residual
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Compuesto

LPM de acuerdo a la Norma

ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

DATOS DE MUESTREO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Caudal, medido por laboratorio (1)	167,51	m3/día	---	---	INTERNO	2022/01/14 JG
Potencial de Hidrógeno, in situ	12,82	Unidades de pH	0,25	6 - 9	PEE-GQM-FQ-41	2022/01/14 JG
Temperatura insitu	27,6	oC	4,0	< 40,0	PEE-GQM-FQ-02	2022/01/14 JG

AGREGADOS ORGANICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Demanda Química de Oxígeno	800,70	mgO2/l	5,92	500,0	PEE-GQM-FQ-16	2022/01/14 DF
Demanda Bioquímica de Oxígeno	530,04	mgO2/l	2,68	250,0	PEE-GQM-FQ-05	2022/01/14 DF
Tensoactivos-MBAS (3)	8,05	mg/l	---	2,0	PEE-GQM-FQ-77	2022/01/14 SP
Aceites y Grasas	120,27	mg/l	0,93	70,0	PEE-GQM-FQ-73	2022/01/14 AQ
Fenoles (3)	<0,12	mg/l	---	0,2	PEE-GQM-FQ-20	2022/01/14 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Nitrógeno total Kjeldahl (3)	120,29	mg/l	---	60,0	PEE-GQM-FQ-42	2022/01/14 JV
Sulfatos	800	mg/l	10	400,0	PEE-GQM-FQ-28	2022/01/14 CR
Cloruros	72,86	mg/l	7,68	---	PEE-GQM-FQ-08	2022/01/14 JV
Sulfuros (3)	8,02	mg/l	---	1,0	PEE-GQM-FQ-36	2022/01/14 CR

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Sólidos Suspendidos Totales (3)	600,00	mg/l	---	220,0	PEE-GQM-FQ-06	2022/01/14 AQ
Sólidos Totales	2240	mg/l	61	1600,0	PEE-GQM-FQ-22	2022/01/14 AQ

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	---	PEE-GQM-MB-69	2022/01/14 SP

METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Fósforo	30,56	mg/l	0,0790	15,0	PEE-GQM-FQ-33	2022/01/14 ER

Figura 15. Datos de muestras resultado de PTAR inicialmente antes de la reingeniería

Guayaquil, 2022-01-14

DATOS DE LA MUESTRA						
Identificación de la Muestra:	EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AARR					
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2022/01/14 / 12:30 / GUAYAQUIL - PLANTA 1					
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2022/01/14 / 16:12					
Matriz de la muestra:	Agua Residual					
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Compuesto					
LPM de acuerdo a la Norma						
ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO						
DATOS DE MUESTREO						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Potencial de Hidrógeno, in situ	11,82	Unidades de pH	0,25	6 - 9	PEE-GQM-FQ-41	2022/01/14 JG
Oxígeno Disuelto in situ (3)	9,34	mgO ₂ /l	---	---	PEE-GQM-FQ-65	2022/01/14 JG
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Sólidos Suspendidos Totales (3)	500,00	mg/l	---	220,0	PEE-GQM-FQ-06	2022/01/14 AQ
METALES						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Fósforo	60,653	mg/l	0,0790	15,0	PEE-GQM-FQ-33	2022/01/14 ER
INORGANICOS NO METALES						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Nitrógeno de Amoníaco	2,800	mg/l	0,783	---	PEE-GQM-FQ-31	2022/01/14 CR
AGREGADOS ORGANICOS						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	530,04	mgO ₂ /l	2,68	250,0	PEE-GQM-FQ-05	2022/01/14 DF
Aceites y Grasas	180,27	mg/l	0,93	70,0	PEE-GQM-FQ-73	2022/01/14 AQ
SIMBOLOGÍA:						
---- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency		V.M.R. Valor Máximo Referencial			
<LD Menor al Limite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM		C.C. Criterios de Calidad			

Resultados con la Reingeniería:

Figura 16. Datos de muestras resultados después de la reingeniería PTAR

Guayaquil, 2023-07-14

DATOS DE LA MUESTRA						
Identificación de la Muestra:	EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AARR					
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2023/07/07 / 12:30 / GUAYAQUIL - PLANTA 1					
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2023/07/07 / 16:12					
Matriz de la muestra:	Agua Residual					
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Compuesto					
LPM de acuerdo a la Norma	ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO					
DATOS DE MUESTREO						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Caudal, medido por laboratorio (1)	167,51	m3/día	---	---	INTERNO	2023/07/06 JG
Potencial de Hidrógeno, in situ	6,82	Unidades de pH	0,25	6 - 9	PEE-GQM-FQ-41	2023/07/06 JG
Temperatura insitu	27,6	oC	4,0	< 40,0	PEE-GQM-FQ-02	2023/07/06 JG
AGREGADOS ORGANICOS						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Demanda Química de Oxígeno	27,70	mgO2/l	5,92	500,0	PEE-GQM-FQ-16	2023/07/07 DF
Demanda Bioquímica de Oxígeno	11,04	mgO2/l	2,68	250,0	PEE-GQM-FQ-05	2023/07/07 DF
Tensoactivos-MBAS (3)	0,05	mg/l	---	2,0	PEE-GQM-FQ-77	2023/07/12 SP
Aceites y Grasas	6,27	mg/l	0,93	70,0	PEE-GQM-FQ-73	2023/07/13 AQ
Fenoles (3)	<0,004	mg/l	---	0,2	PEE-GQM-FQ-20	2023/07/10 SP
INORGANICOS NO METALES						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Nitrógeno total Kjeldahl (3)	6,29	mg/l	---	60,0	PEE-GQM-FQ-42	2023/07/11 JV
Sulfatos	62	mg/l	10	400,0	PEE-GQM-FQ-28	2023/07/10 CR
Cloruros	72,86	mg/l	7,68	---	PEE-GQM-FQ-08	2023/07/14 JV
Sulfuros (3)	0,02	mg/l	---	1,0	PEE-GQM-FQ-36	2023/07/07 CR
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Sólidos Suspendidos Totales (3)	26,00	mg/l	---	220,0	PEE-GQM-FQ-06	2023/07/11 AQ
Sólidos Totales	324	mg/l	61	1600,0	PEE-GQM-FQ-22	2023/07/11 AQ
MICROBIOLOGÍA						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	---	PEE-GQM-MB-69	2023/07/07 SP
METALES						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Fósforo	0,5653	mg/l	0,0790	15,0	PEE-GQM-FQ-33	2023/07/11 ER

Figura 17. Datos de muestras de resultados después de reingeniería PTAR

Guayaquil, 2023-07-14

DATOS DE LA MUESTRA						
Identificación de la Muestra:	EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AARR					
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2023/07/07 / 12:30 / GUAYAQUIL - PLANTA 1					
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2023/07/07 / 16:12					
Matriz de la muestra:	Agua Residual					
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Compuesto					
LPM de acuerdo a la Norma						
ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO						
DATOS DE MUESTREO						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Potencial de Hidrógeno, in situ	6,82	Unidades de pH	0,25	6 - 9	PEE-GQM-FQ-41	2023/07/06 JG
Oxígeno Disuelto in situ (3)	8,34	mgO2/l	---	---	PEE-GQM-FQ-65	2023/07/06 JG
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Sólidos Suspendedos Totales (3)	26,00	mg/l	---	220,0	PEE-GQM-FQ-06	2023/07/11 AQ
METALES						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Fósforo	0,5653	mg/l	0,0790	15,0	PEE-GQM-FQ-33	2023/07/11 ER
INORGANICOS NO METALES						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Nitrógeno de Amoníaco	2,800	mg/l	0,783	---	PEE-GQM-FQ-31	2023/07/07 CR
AGREGADOS ORGANICOS						
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	11,04	mgO2/l	2,68	250,0	PEE-GQM-FQ-05	2023/07/07 DF
Acelites y Grasas	6,27	mg/l	0,93	70,0	PEE-GQM-FQ-73	2023/07/13 AQ

RECOMENDACIÓN

Las empresas deben cumplir las normas de las aguas residuales en caso de no cumplir serán notificadas una y dos veces por sanciones leves por el ministerio del ambiente, y al no cumplir después de las notificaciones serán sancionados por un máximo o mínimo de salarios básicos si la multa es leve el rango de salarios es de 1.5 a 2.5 salarios básicos dependiendo del grupo al que pertenezca la infracción, las multas graves van desde diez a doscientos salarios básicos unificados dependiendo al grupo que pertenezca estas multas las dicta el ministerio del ambiente y esta en el artículo 324, 325 y 326 en el código orgánico del ambiente, en caso de incumplir las normativas ambientales la empresa será clausurada, la empresa debe tener una reingeniería de la PTAR para cumplir las normas ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELZONA INC. EDITOR EN JEFE: ALEJANDRA TROCONIS DISEÑADORA: KELLI HERBERT ©2010: PRIMERA EDICIÓN TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

COSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008.

CRITES – TCHOBANOGLIOUS, SISTEMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES PARA NÚCLEOS PEQUEÑOS Y DESCENTRALIZADOS, TOMO I. 1ª EDICIÓN. MCGRAW HILL. COLOMBIA. 2000.

CURSO INTERNACIONAL “GESTIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES” 25 AL 27 DE SETIEMBRE DE 2002

EPA- 600/ 2 82-003, TECNOLOGÍA DE TRATAMIENTO DE OXÍGENO, MEDIANTE AIREADORES DE BURBUJA FINA.

EPA 600/9-78 02, MÉTODOS ESTÁNDAR PARA DETERMINAR TRANSFERENCIA DE OXÍGENO.

GUÍA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS – FICHAS TEMÁTICAS. CAPÍTULO IV. DESHIDRATACIÓN DE LODOS.

HOOVER, S.R. Y PORGES, ASIMILACIÓN DE DESECHOS DIARIOS POR EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADO, ECUACIÓN Y UTILIZACIÓN DE OXÍGENO.

LAWRENCE, A. W. Y MCCARTY, AGUAS RESIDUALES PARA TRATAMIENTO BIOLÓGICO- DISEÑO Y OPERACIÓN.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL CONTROL DE CONTAMINACIÓN, TOMO 5, ACTUALIZADA SEPT. 2003.

MARA, D.D, SEWAGE TREATMENT IN HOT CLIMATES, LONDRES, 1976

MENDONCA, S.R, TOPICOS AVANÇADOS EM SISTEMAS DE ESGOTOS SANITARIOS. ABES, RIO DE JANEIRO, 1987.

METCALF & EDDY, INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES, TRATAMIENTO VERTIDO Y REUTILIZACIÓN, 3ERA. EDICIÓN, VOLUMEN 1/ 1995.

NORMA BRASILEIRA NBR 12.209 - ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDRÁULICO-

SANITÁRIOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS TEXTO
BASE - AGOSTO/ 2006

NUVOLARI, ARIIVALDO – ESGOTO SANITARIO – EDITORIAL EDGAR BLÜCHER LTDA.
–BRASIL, 2003.

ROMERO J, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TEORIA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO,
2001.

ROMERO R. JAIRO A., TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TEORÍA Y PRINCIPIOS
DE DISEÑO, 3ª EDICIÓN, ED. ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA, 2005.

SHUN DAR LIN, MANUAL DE CÁLCULOS DE AGUA Y AGUA RESIDUAL, 2001.

TULSMA. (2003). TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO
AMBIENTE. 31/03/2003. QUITO. TÍTULO Y ARTÍCULO AGREGADOS POR DECRETO
EJECUTIVO NO. 1589, PUBLICADO EN REGISTRO OFICIAL 320 DE 25 DE JULIO
DEL 2006.