



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO EXPERIMENTAL, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL CENTRO  
DE FAENAMIENTO TENA, UBICADO EN LA CIUDAD DEL TENA,  
PROVINCIA DE NAPO.**

---

**AUTOR:** Herman Paúl Moya Andino

**TUTOR:** Ing. Mg. Lenin Maldonado

**AMBATO – ECUADOR**

**2018**

## CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Mg. Lenin Maldonado en calidad de tutor, certifico que el presente trabajo experimental realizado por el Sr. Herman Paúl Moya Andino de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, desarrollado bajo el tema: **“ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA, UBICADO EN LA CIUDAD DEL TENA, PROVINCIA DE NAPO”**, el cual reúne todos los requisitos para ser sometido a evaluación y que se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

**Ing. Mg. Lenin Maldonado**

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

Yo, Herman Paúl Moya Andino, declaro que los criterios emitidos en el trabajo experimental estructurado de manera independiente bajo el tema: **“ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA, UBICADO EN LA CIUDAD DEL TENA, PROVINCIA DE NAPO”**, fue realizado responsablemente bajo mi estricta autoría.

Ambato, abril del 2018

---

Egdo. Herman Paúl Moya Andino

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas estipuladas por la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo experimental, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, abril del 2018

---

Egdo. Herman Paúl Moya Andino

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES**

Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto de investigación, bajo el tema: **“ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA, UBICADO EN LA CIUDAD DEL TENA, PROVINCIA DE NAPO”**, de la Sr. Herman Paúl Moya Andino, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el centro de estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, abril del 2018

Ing. Mg. Fabian Morales

**PROFESOR CALIFICADOR**

Ph. D. Diana Coello

**PROFESOR CALIFICADOR**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo realizado se lo dedicó principalmente a Dios, por permitirme alcanzar una meta más. A mis padres, por ser el pilar fundamental y haberme apoyado en todo momento. Finalmente, a mi hijo, hermanos y novia que siempre estuvieron pendientes de mí, demostrándome su cariño y brindándome su apoyo incondicional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por brindarme salud y protegerme durante todo este tiempo, dándome fuerza para superar los momentos difíciles.*

*A mis padres que con su ejemplo y consejos me han demostrado que cada sacrificio tiene su recompensa.*

*Agradezco a cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos y me ayudaron a crecer profesionalmente.*

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	I
AUTORÍA.....	II
DERECHOS DE AUTOR.....	III
APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES .....	IV
DEDICATORIA .....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	X
RESUMEN EJECUTIVO .....	XI
CAPÍTULO I.....	1
1 ANTECEDENTES .....	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Objetivos .....	4
1.2.1 Objetivo General .....	4
1.2.2 Objetivos Específicos .....	5
CAPÍTULO II .....	6
2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA .....	6
2.1 Aguas Residuales. ....	6
2.1.1 Tipo de aguas residuales.....	6
2.1.2 Aguas Residuales del Faenamiento.....	7
2.1.3 Características de las Aguas residuales del Faenamiento.....	8
2.4 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	11
2.5 Hipótesis.....	14
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	14
Variable Dependiente:.....	14
Variable Independiente .....	14
CAPÍTULO III.....	15
3 METODOLOGÍA.....	15
3.1 Población y muestra .....	16



3.1.1	Población.....	16
3.1.2	Muestra.....	17
3.2	Comportamiento de caudales.....	18
3.2.1	Caudal de agua ingresada para faenamiento.....	18
3.2.2	Caudal de agua saliente después del faenamiento.....	18
3.3	Operacionalización de variables.....	20
3.3.1	Variable Dependiente.....	20
3.3.2	Variable Independiente.....	21
3.4	Plan de recolección de información.....	22
3.5	Diseño del Filtro.....	23
3.5.1	Materiales utilizados para realizar el filtro.....	23
3.6	Ubicación de lugar de estudio.....	25
3.6.1	Descripción del Lugar de estudio.....	25
3.6.2	Funcionamiento de la Industria.....	26
3.7	Plan de Procesamiento y análisis.....	27
3.7.1	Plan de Procesamiento de información.....	27
CAPÍTULO IV.....		31
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	31
4.1	Análisis del parámetro DBO <sub>5</sub> .....	32
4.2	Análisis del parámetro DQO.....	33
4.3	Análisis del parámetro Sólidos Totales.....	34
4.4	Eficiencia probable de los parámetros DBO <sub>5</sub> , DQO y Sólidos Totales.....	35
4.4.1	Eficiencia Probable del Parámetro DBO <sub>5</sub> .....	36
4.4.2	Eficiencia probable del parámetro DQO.....	37
4.4.3	Eficiencia probable del parámetro sólidos totales (ST).....	38
CAPÍTULO V.....		39
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1	Conclusiones.....	39
5.2	Recomendaciones.....	39
C.- MATERIALES DE REFERENCIA.....		41

1	Bibliografía .....	41
	ANEXOS.....	45
A)	ESTRUCTURA DEL BIOFILTRO.....	45
B)	INFRAESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA .....	45
C)	BASES DE DISEÑO DEL FILTRO.....	45
D)	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO 45	
E)	PLANOS DEL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA.....	45

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce [30].....	12
Tabla N° 2.	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce aplicados. ....	13
Tabla N° 3	Cantidad de agua residual filtrada semanalmente en el centro de Faenamiento Tena.....	17
Tabla N° 4	Cantidad de agua residual filtrada del Centro de Faenamiento Tena durante 3 meses. ....	17
Tabla N° 5.	Cantidad de agua residual producida semanalmente en el centro de faenamiento Tena. ....	19
Tabla N° 6	Operacionalización de la Variable Dependiente .....	20
Tabla N° 7	Operacionalización de la Variable Independiente .....	21
Tabla N° 8.	Recolección de Información.....	22
Tabla N° 9.	Resultados de los análisis físico-químico realizadas en EMAPA correspondientes a muestras de agua residual filtrada. ....	31
Tabla N° 10.	Eficiencia vs Numero de Muestra .....	36

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura N° 4. Vista Superior del Filtro.....	23
Figura N° 5. Vista Lateral del Filtro .....	23
Figura N° 6. Vista Frontal del Filtro .....	24
Figura N° 7. Material Filtrante.....	24
Figura N° 8. Proceso productivo del Centro de Faenamiento Tena.....	26
Figura N° 1 Filtro instalado en la industria.....	27
Figura N° 2 Toma y transporte de muestras.....	29
Figura N° 3 Recipientes de muestreo.....	29

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N° 1. DBO <sub>5</sub> vs Numero de Muestra.....	32
Gráfico N° 2. DQO vs Numero de Muestra.....	33
Gráfico N° 3. Sólidos Totales vs Numero de Muestra.....	34
Gráfico N° 4. Eficiencia del ladrillo triturado para la reducción del parámetro de DBO <sub>5</sub> .....	36
Gráfico N° 5. Eficiencia del ladrillo triturado para la reducción del parámetro de DQO .....	37
Gráfico N° 6. Eficiencia del ladrillo triturado para la reducción del parámetro de ST.....	38

## RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA:** ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA, UBICADO EN LA CIUDAD DEL TENA, PROVINCIA DE NAPO.

El presente trabajo ha permitido evaluar una nueva alternativa para el tratamiento de aguas residuales generada por los centros de faenamiento, partiendo del diseño y construcción de un prototipo de biofiltro utilizando como material filtrante el ladrillo triturado. Este método de tratamiento resulta relativamente económico puesto que la construcción del modelo y el mantenimiento del mismo no conllevan elevados gastos.

El proceso partió con la construcción del prototipo mediante, una estructura de soporte, instalaciones hidráulicas, contenedor de material filtrante (ladrillo triturado). El funcionamiento del prototipo de biofiltro inicia con el llenado de un tanque reservorio de 55 gal con agua residual proveniente del centro de Faenamiento Tena, que pasa a través del prototipo que se mantuvo en funcionamiento durante 3 meses, con la finalidad de evaluar el funcionamiento del ladrillo triturado y determinar su eficiencia para reducir los contaminantes. Realizando 10 análisis químicos de muestras del agua residual filtrada se puede evaluar los parámetros de DQO (Demanda Química de Oxígeno), DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y ST (Sólidos Totales) para determinar la reducción de contaminación presente inicialmente.

Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato EP-EMAPA. Los resultados indican que para la DBO<sub>5</sub> las concentraciones disminuyen un 45.59 % respecto al agua no filtrada, manteniendo así concentraciones menores a 450mg/l, para el parámetro DQO presentan concentraciones por debajo de 1400mg/l con una eficiencia promedio del filtro correspondientes al 50.29% y para el parámetro de ST analizado, evidencia concentraciones inferiores a 1300mg/l, con una eficiencia promedio del filtro con ladrillo triturado de 44.72%.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

**TOPIC:** ANALYSIS OF THE CRUSHED BRICK AS FILTER IN THE TREATMENT OF WASTEWATER COMING FROM THE SLAUGHTERING CENTER OF TENA, LOCATED IN TENA, IN THE PROVINCE OF NAPO.

The present work has made it possible to assess a new alternative for the treatment of wastewater generated by the slaughtering center rates, on the basis of the design and construction of a prototype of the biofilter using the crushed brick as a filtering material. This method is relatively cheap and economical, at the same time the construction of the model and the maintenance do not need a high cost.

The process started with the construction of the model through, a support structure, hydraulic installations, container of filter material (crushed brick). The functioning of the model of the biofilter begins with filling of the Reservoir of 55 gal with waste water from the Slaughtering Rates center Tena, which passes through the prototype and remain in a period of three months of operation in order to evaluate the performance of the crushed bricks and determine its efficiency to reduce pollutants. Making ten chemical analysis of samples of the filtered waste water can evaluate the parameters of COD (Chemical Oxygen Demand), BOD5 (biochemical oxygen demand) and ST (Total) to determine the reduction of contamination that is initially present.

The samples of the analysis were carried to the the Quality Control Laboratory of the Municipal Company of Drinking Water and Sewerage system of Ambato EP-EMAPA. The result that for the BOD5 concentration have decreased by 45.59% in relation to the non-filtered water, thus maintaining lower concentrations to 450mg/l, for the parameter COD concentrations below 1400mg/l with an average efficiency of the filter for the 50.29% and for the ST parameter analyzed, evidence concentrations lower than 1300mg/l, with an average efficiency of the filter with crushed bricks of 44.72%.

## **CAPÍTULO I**

### **1 ANTECEDENTES**

El agua es un recurso natural no renovable esencial para la vida y desarrollo de la población. El 70% de la superficie del planeta se encuentra cubierta por agua, únicamente el 2.5% es apta para consumo humano [1].

El agua es utilizada para diversas actividades (uso cotidiano, industriales, agrícolas, consumo humano, etc.), cada uso provoca en el efluente un cambio en sus propiedades físico-químicas, dando origen al agua residual [2].

Durante mucho tiempo el agua residual ha sido vertida a efluentes o sistemas de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento, provocando un incremento de contaminación en el medio ambiente, ante lo cual, la ingeniería investiga procesos eficientes, seguros y económicos para el tratamiento previo a la descarga de este tipo de aguas.

Con los estudios realizados por G. K. Anderson se considera que el agua residual presenta diferentes grados de contaminación que depende principalmente de la cantidad de materia orgánica que afecta al oxígeno disuelto OD, que se lo puede medir en función de los parámetros de la demanda bioquímica de oxígeno y la cantidad de sólidos totales [3].

La composición físico-químicas del agua residual provenientes de procesos industriales están en función de índices de rendimiento, de la demanda bioquímica de oxígeno y de la demanda química de oxígeno [4].

Una de las alternativas para el tratamiento de las diferentes aguas residuales según Garzón-Zúñiga es la biofiltración, que posee como principio la remoción de materia orgánica a través de procesos físico, químicos y biológicos, con una baja tasa de filtración y el crecimiento de microorganismos [5].

El estudio realizado por N. Areerachakul expone que los biofiltros funcionan básicamente con la comunidad de microorganismos que aparecen por el proceso de filtración del agua residual, desarrollan una membrana fina que se ubica fijamente sobre el material filtrante. Los microorganismos se encargan de oxidar la materia orgánica disuelta, suspendida y coloidal presente en el efluente residual con la finalidad de eliminarla y convertirla en energía [6].

El biofiltro con cama de turba aplicado a la industria de lavado de jeans, una vez realizado el proceso de filtración del agua residual durante un periodo de tiempo de 36 días, presenta resultados satisfactorios en cuanto a que los parámetros de DBO<sub>5</sub>, DQO, ST y biodegradabilidad comienza a reducir y así mejorar las propiedades del agua [7].

A. Arango analiza el tratamiento de aguas residuales mediante filtración utilizando materiales fibrosos o granulares como: arena, antracita, grava, etc. Los beneficios alcanzados con este tipo de material filtrantes es que purifican el agua en una sola operación, mediante el desarrollo de procesos físico-químicos y la presencia de microorganismos patógenos [8].

La producción de carnes mediante procesos industriales genera alta cantidad de residuos (sangre, estiércol, grasas, pelos, etc.), provocando una elevada contaminación por motivo de sus desechos sólidos y del agua residual evacuada [9]. Los principales componentes del agua residual de camales poseen una composición muy variada partiendo de organismos patógenos, altas concentraciones de materia orgánica (grasas y proteínas) y productos químicos como detergentes y desinfectantes. Para el tratamiento de aguas residuales provenientes de camales es necesario considerar como prioridad los siguientes parámetros: demanda química de oxígeno DQO, demanda bioquímica de oxígeno QBO<sub>5</sub>, sólidos totales ST, aceites y grasas, pH, entre otros [10].

## **1.1 Justificación**

El progreso de la civilización a nivel mundial se encuentra relacionado principalmente con el recurso hídrico, a medida que se desarrolla la población, económica, social e industrialmente, la cantidad de residuos aumenta progresivamente, aportando con ello el aumento de la contaminación, motivo por el cual es de suma importancia el tratamiento de las aguas residuales, con metodologías adecuadas para disminuir la contaminación, beneficiando al medio ambiente y consecuentemente la calidad de vida de las poblaciones [11].

El tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica es considerado como un tema de mucha importancia para reducir el impacto ambiental, debido a que más de 300 millones de habitantes son responsables de la producción de 225.000 toneladas de residuos sólidos diariamente, menos del 5% de las aguas residuales reciben algún tipo de tratamiento previo a su descarga [12].

En el Ecuador el interés por el tratamiento de aguas residuales provenientes de industrias ha ido incrementándose, por lo que se ha implementado Leyes, Ordenanzas y acuerdos que permiten regular las descargas sólidas, líquidas y gaseosas de las empresas, fábricas y otros.

En la provincia de Napo durante procesos industriales, las aguas residuales causan grandes impactos ambientales negativos, debido a diversos aspectos que inclusive violan la normativa nacional vigente. Por lo que es indispensable aplicar un método óptimo y a la vez económico para el tratamiento de aguas residuales.

Tomando en cuenta la gran producción de agua residual hay que considerar que en su composición posee elementos aprovechables (materia orgánica, nutrientes, metales, entre otros) los cuales conjuntamente con un tratamiento adecuado, pueden ser utilizados con fines productivos para regadío, convirtiéndose en un recurso valioso y fuente de economía [13].



Al aplicar un método de tratamiento óptimo se busca cambiar las propiedades del agua residual para obtener como resultado un efluente que se lo pueda reciclar, reusar (riego o uso industria) o descargar de manera segura [14].

Al existir varios estudios [5], [7], [8], [15] que evalúan la biofiltración como tratamiento de efluentes residuales se busca realizar un proceso similar para el agua proveniente de la industria productora de carne, de tal manera que se pueda reducir los parámetros físico-químicos a ser evaluados y finalmente obtener agua amigable con el medio ambiente.

El ladrillo triturado es el material filtrante que desempeña un papel fundamental en el proceso de biofiltración, se lo obtiene como resultado de la demolición del mismo material; cuyo componente principal es la arcilla. Este material está compuesto por minerales arcillosos y no arcillosos los cuales se obtiene de la descomposición de las rocas ígneas, estas características hacen que las arcillas tengan la capacidad de la eliminación de metales pesados del agua y pudiendo ser utilizadas como material absorbente o filtrante [15].

El faenamiento es una de las fuentes contaminantes, cuyos efluentes residuales se estiman que entre el 80% al 95% son desechados con altas concentraciones de contaminación, siendo fundamental el tratamiento previo a su descarga, por razón a tener efectos directos o indirectos en la población y el ambiente [16].

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Analizar el ladrillo triturado como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes del centro de faenamiento Tena, ubicado en la ciudad del Tena, provincia de Napo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la industria a investigar.
- Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la industria a investigar.
- Monitorear las características de biodegradación DBO<sub>5</sub>, DQO y Sólidos Totales de las aguas residuales, provenientes de la industria a investigar en su origen y luego del proceso de filtración.
- Determinar si el material investigado puede ser utilizado en determinada industria.

## CAPÍTULO II

### 2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA

#### 2.1 Aguas Residuales.

La principal problemática de la contaminación en el medio ambiente y en la salud de las personas es la presencia de aguas residuales, debido a que su composición es muy variada y posee altos grados de contaminación con diferentes componentes como: materia orgánica, sólidos en suspensión, sólidos disueltos, aceites, grasas, bacterias, entre otros. Las aguas residuales presentan una composición de un 99% de agua y un restante de 1% de sólidos, estos pueden presentarse en suspensión o disueltos [17].

##### 2.1.1 Tipo de aguas residuales.

La composición de las distintas aguas residuales depende principalmente de su procedencia, de acuerdo con su origen se pueden clasificar así:

##### **Aguas residuales domésticas o aguas negras:**

La composición de este tipo de aguas es: heces, orina, grasas, detergentes, etc. Se denominan aguas negras debido a su gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, su procedencia son las necesidades biológicas de las personas y las actividades cotidianas [18].

### **Aguas residuales pluviales o aguas blancas:**

Las aguas residuales blancas son producto de precipitaciones, deshielos, limpieza de calles o parques, entre otros. Debido a que este tipo de aguas son muy abundantes en algunos sectores y contienen un mínimo porcentaje de contaminación es necesario realizar una conducción únicamente para aguas pluviales [18].

### **Aguas residuales industriales:**

Existen diversas industrias o fábricas que dependiendo de su producción utilizan productos de origen químico, natural o animal. En los procesos de producción se descarga aguas residuales las que poseen una composición muy variada y contienen grasas, aceites, detergentes, ácidos y otros productos, que dependen de la actividad industrial realizada [19].

### **Aguas residuales agrícolas:**

Tienen como procedencia las actividades agrícolas en zonas urbanas, la composición de este tipo de agua residual es: productos químicos, sólidos, materia orgánica, etc. Las aguas residuales agrícolas pueden o no tener un proceso de tratamiento [19].

#### **2.1.2 Aguas Residuales del Faenamiento.**

Las industrias procesadoras de carne o centros de faenamiento descargan un agua residual muy contaminada, su composición tiene como origen altas concentraciones de materia orgánica, nutrientes, heces, restos de carne, grasas, sangre, orina, restos de alimentos, proteínas, entre otros. El conjunto de todos estos componentes produce agua residual altamente contaminada y sin ningún tipo de tratamiento acaba el oxígeno disuelto en al

agua, incrementando la turbidez y la presencia de materia orgánica que a su vez favorece al crecimiento de plantas. Sin la presencia de sol en este tipo de aguas las plantas mueren y aumenta su contaminación. Características que hacen que cada litro de agua descargado de esta industria sea equivalente a la contaminación producida por 60 personas [17].

### **2.1.3 Características de las Aguas residuales del Faenamiento.**

A través del proceso de faenamiento es necesaria la utilización de grandes cantidades de agua lo que conlleva al elevado costo de las plantas de tratamiento, las aguas residuales emitidas mediante este proceso poseen ciertos parámetros necesarios a ser considerados: DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, Aceites y Grasas, Coliformes Totales, Color, Turbiedad, Amoníaco, Tóxicos. La cantidad de agua residual después del proceso se espera que sea de un 10 al 15% del salado y procesado de vísceras, un 20 a 25% de la fabricación de embutidos y de un 60 al 70% de limpieza en los diferentes procesos [20].

#### **Características Físicas**

Las características más importantes que tienen las aguas residuales comprenden a los sólidos o materiales en suspensión, olor, temperatura, color [21].

#### **Temperatura**

El agua residual presenta una temperatura mayor a la del agua potable, debido a que en procesos industriales o en usos domésticos esta adquiere una temperatura mayor. La temperatura media anual de las aguas residuales varía entre 10 y 21 °C, tomando como un promedio 15.6 °C [21].

#### **Turbidez**

La turbiedad es un parámetro que se relaciona con la presencia de microorganismo y los residuos en suspensión que se encuentran en las aguas residuales, debido a la presencia de estos componentes impide que la luz atraviese el agua [22].

## **Color**

Es un parámetro que conjuntamente con el olor pueden medir cualitativamente la edad de las aguas residuales. El color inicial de este tipo de aguas es gris y con el paso del tiempo y la conducción por el sistema de alcantarillado pueden tomar un color gris oscuro hasta tornarse negro [23].

## **Sólidos Totales**

Se considera a los sólidos totales como la cantidad de materia que se obtiene después de haber sometido a la muestra de aguas residuales a una temperatura de 130°C durante un tiempo de 60 m. Este parámetro es de suma importancia debido a que será tomado en cuenta para el análisis de aguas residuales provenientes del centro de faenamiento y así evaluar el biofiltro realizado [24].

## **Olor**

Los olores emitidos por las aguas residuales son peculiares y desagradables debido a los gases liberados por motivo de la descomposición de la materia orgánica y la presencia de microorganismos, un aspecto importante en los olores emitidos por las aguas residuales se debe a los procesos industriales y a la materia orgánica residual. Este parámetro es fundamental para la elaboración y mejoramiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales debido a que las emisiones pueden afectar al organismo de las personas [25].

## **2.2 Características Químicas.**

Las características químicas contemplan principalmente la materia orgánica que contiene las aguas residuales, es de suma importancia debido a que la calidad del agua depende de estos parámetros al igual que el tipo de tratamiento que se le aplicará [20].

### **2.2.1 Materia orgánica**

Son residuos orgánicos provenientes de distintos procesos industriales de origen animal, vegetal o de actividades cotidianas, las cuales forman la tercera parte de la composición de las aguas residuales, teniendo como componentes: proteínas (40-60%), carbohidrato (25-50%), grasas y aceites (10%) [26].

### **2.2.2 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**

Es la demanda de oxígeno necesaria para que el agua pueda degradar la materia orgánica, uno de los métodos para poder determinar DBO es someter la muestra de agua residual a 20°C durante 5 o 3 días, por dicho motivo se lo conoce como DBO o DBO<sub>5</sub>. Este parámetro es de mucha importancia ya permite determinar la cantidad de materia orgánica biodegradable y posteriormente la aplicación de un tratamiento biológico adecuado. Debido a su importancia el DBO<sub>5</sub> será tomado como parámetro indicativo del agua residual proveniente del centro de faenamiento y para la evaluación del biofiltro [27].

### **2.2.3 Demanda química de oxígeno (DQO)**

Es parámetro se aplica para determinar la cantidad de materia orgánica presente en aguas residuales de cualquier procedencia. El DQO es la cantidad de oxígeno necesario para poder oxidar la materia orgánica. En muchos casos el DQO suele tener valores más elevados que el DBO<sub>5</sub> de una muestra, pudiendo ser relacionados. El DQO será tomado como parámetro del agua residual proveniente del centro de faenamiento sometido al tratamiento por biofiltración [28].

### **2.2.4 Carbono orgánico total (COT)**

Permite determinar la materia orgánica de las aguas residuales en pequeñas concentraciones, se obtiene introduciendo una muestra al horno a altas temperaturas o sometiendo la muestra a un químico oxidante [29].

### **2.2.5 Demanda teórica de oxígeno (DTeO)**

Se utiliza para determinar la cantidad de oxígeno necesario para eliminar la materia orgánica. Se aplica cuando se conoce la composición del agua residual es decir los carbohidratos, proteínas y grasa, sometiendo la muestra a una reacción de oxidación total [29].

## **2.3 Características Biológicas**

Las características biológicas se dan debido a la presencia de organismos vivos en las aguas residuales los cuales se desarrollan dependiendo la composición y la concentración que dispongan este tipo de aguas [20].

### **Bacterias, virus, algas y hongos**

Estos organismos son producto de las descargas fecales o de la descomposición de residuos. Cumplen un papel muy importante contribuyendo a la estabilización y descomposición de la materia orgánica, utilizándolas en algunas plantas de tratamiento de aguas residuales [19], [20].

## **2.4 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.**

Debido a los altos niveles de contaminación de las aguas residuales existen normativas que rigen los niveles permisibles de descarga, el presente trabajo experimental se rige en la Tabla N°1 correspondiente a los parámetros y a los límites máximos permisibles que debe tener el efluente previo a la descarga a un cuerpo de agua dulce [30].



**Tabla N° 1.** Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce [30].

<b>PARÁMETROS</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE</b>
Aceites y Grasas	Sustancia soluble en hexano	mg/l	30
Alkil Mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0.1
Bario	Ba	mg/l	2
Boro total	B	mg/l	2
Cadmio	Cd	mg/l	0.02
Cianuro total	CN	mg/l	0.1
Cinc	Zn	mg/l	5
Cloro Activo	Cl	mg/l	0.5
Cloroformo	ECC	mg/l	0.1
Cloruros	Cl	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0.5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	10000
Color real	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0.2
Cromo hexavalente	Cr +6	mg/l	0.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5
Floururos	F	mg/l	5
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10
Hidrocarbros totales de Pétreos	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	2
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0.0005
Niquel	Ni	mg/l	2
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30
Nitrógeno total	N	mg/l	50

PARÁMETROS	SIMBOLOGÍA	UNIDADES	LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0.05
Compuestos organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0.1
Plata	Ag	mg/l	0.1
Plomo	Pb	mg/l	0.2
Potencial de Hidrógeno	Ph	mg/l	42984
Selenio	Se	mg/l	0.1
Sólidos Suspendidos totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1600
Sulfatos	SO <sub>4</sub>	mg/l	1000
Sulfuros	S+2	mg/l	0.5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0.5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1

Los parámetros que serán aplicados para el análisis en laboratorio del agua residual filtrada provenientes del centro de faenamiento se ven expresados en la Tabla N°2 corresponden a los límites permisibles a un cuerpo de agua dulce [30].

**Tabla N° 2.** Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce aplicados.

PARÁMETROS	SIMBOLOGÍA	UNIDADES	LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Sólidos Totales	ST	mg/l	1600

## **2.5 Hipótesis.**

$H_0$ = La utilización de un filtro artesanal con ladrillo triturado como material filtrante, disminuirá los parámetros de  $DBO_5$ , DQO y Sólidos Totales del efluente residual generado por el Centro de Faenamiento Tena para ser descargado a un cuerpo de agua dulce.

$H_1$ = La utilización de un filtro artesanal con ladrillo triturado como material filtrante, no disminuirá los parámetros de  $DBO_5$ , DQO y Sólidos Totales del efluente residual generado por el Centro de Faenamiento Tena para ser descargado a un cuerpo de agua dulce.

## **2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis.**

### **Variable Dependiente:**

Parámetros de  $DBO_5$ , DQO y Sólidos Totales del efluente residual para ser descargado a un cuerpo de agua dulce.

### **Variable Independiente**

El ladrillo triturado como material filtrante.

## CAPÍTULO III

### 3 METODOLOGÍA

El presente proyecto experimental se desarrolla en las siguientes modalidades de investigación:

#### **Investigación de Laboratorio**

Debido a que se cumple un control y seguimiento del filtro artesanal, además de realizar la evaluación de los parámetros físico-químicos del agua residual sin filtrar y filtrada, siendo necesario la utilización de un laboratorio con quipos adecuados.

#### **Investigación Experimental**

Debido a la utilización de material filtrante para tratar aguas residuales, obteniendo diversos resultados de las diferentes muestras tomadas, evaluando la eficiencia del dicho material proporcionando información para estudios futuros.

#### **Investigación Exploratoria**

El filtro artesanal al igual que el material filtrante (ladrillo triturado) son investigados para conocer el comportamiento que tiene en el proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes del centro de faenamiento Tena.

### 3.1 Población y muestra

#### 3.1.1 Población.

La población para la presente investigación se considerará tomando en cuenta algunos aspectos principales que se requiere investigar en el caso de tratamiento de aguas residuales, como son el gasto de agua que se encuentra en función del tiempo y depende de las condiciones de operación de la industria.

La población se considera como el agua residual producida por la industria y que se expresa en función de días, semanas o meses dependiendo la información que se obtenga.

$$VAR = x * t$$

$$VAR = 1072.54 \text{ gal/dia} * 78\text{dia}$$

$$VAR = 83658.12 \text{ gal}$$

De donde:

**VAR**= Volumen de agua residual.

**x**= Cantidad de agua residual

**t**= Tiempo, 78 días o 3 meses (días, semanas, meses)

### 3.1.2 Muestra.

Para determinar la muestra se considera que es un subconjunto representativo de la población y corresponde al agua residual colocada en el tanque reservorio de 55 galones únicamente los días de producción. Obteniendo la cantidad de agua usada semanalmente Tabla N°3 y la cantidad de agua total filtrada Tabla N°4.

**Tabla N° 3** Cantidad de agua residual filtrada semanalmente en el centro de Faenamamiento Tena.

<b>CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL SEMANAL</b>	
<b>DIAS DE FAENAMIENTO</b>	<b>VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL (Gal)</b>
LUNES	55
MARTES	55
MIERCOLES	55
JUEVES	55
VIERNES	55
DOMINGO	55
<b>TOTAL</b>	<b>330</b>

**Tabla N° 4** Cantidad de agua residual filtrada del Centro de Faenamamiento Tena durante 3 meses.

<b>CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL TOTAL</b>			
<b>MES</b>	<b>DIAS</b>	<b>CANTIDAD DE AGUA POR DIA(Gal)</b>	<b>CANTIDAD TOTAL</b>
SEPTIEMBRE	25	55	1375
OCTUBRE	27	55	1485
NOVIEMBRE	17	55	935
DICIEMBRE	9	55	495
<b>CAUDAL TOTAL</b>			<b>4290</b>

Determinación de la muestra:

$$M = t * x$$

$$M = 55 \text{ gal} * 78 \text{ días}$$

$$M = 4290 \text{ gal/día}$$

De donde:

**M**= Muestra

**x**= Cantidad de agua residual

**t**= Tiempo de tratamiento (días, semanas, meses)

## **3.2 Comportamiento de caudales**

### **3.2.1 Caudal de agua ingresada para faenamiento**

Para determinar el caudal ingresado al camal, se tomó en cuenta el volumen total del tanque reservorio Vol.= 40m<sup>3</sup>, debido a que el Centro de Faenamiento Tena no dispone de un medidor de agua.

### **3.2.2 Caudal de agua saliente después del faenamiento**

El caudal de salida se obtuvo a partir del valor de la altura tomada en el tanque reservorio de agua después del proceso de faenamiento, obteniendo un volumen de agua para un tiempo determinado. Este proceso se lo realizó únicamente el día de mayor producción perteneciente al día lunes Tabla N° 5.

**Tabla N° 5.** Cantidad de agua residual producida semanalmente en el centro de faenamamiento Tena.

<b>CAUDAL PROMEDIO DE SALIDA</b>				
<b>DIA</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>TIEMPO (s)</b>	<b>VOL. INICIAL (lt)</b>	<b>CAUDAL FINAL (lt/s)</b>
LUNES	0.52	14940	40 x 10 <sup>3</sup>	0.348
MARTES	0.28	11160	40 x 10 <sup>3</sup>	0.251
MIERCOLES	0.34	12600	40 x 10 <sup>3</sup>	0.270
JUEVES	0.30	11880	40 x 10 <sup>3</sup>	0.253
VIERNES	0.29	11520	40 x 10 <sup>3</sup>	0.252
DOMINGO	0.32	12240	40 x 10 <sup>3</sup>	0.261
<b>CAUDAL PROMEDIO</b>				<b>0.272</b>

Volumen Reservorio:

$$V = 40 \times 10^3 \text{ lt}$$

Caudal de salida:

$$Q = 0.272 \text{ lt/s}$$

Tiempo Promedio de Trabajo: 14940s  $\cong$  3.45 h

Volumen de salida diario:

$$V = Q * t$$

$$V = 0.272 \text{ lt/s} * 14940 \text{ s} = 4063.68 \text{ lt} \cong 4.06\text{m}^3$$

Volumen de salida en 1 semana.

$$V = 4.06\text{m}^3 * 6 \text{ dias} = 24.36\text{m}^3/\text{sem}$$



### 3.3 Operacionalización de variables

#### 3.3.1 Variable Dependiente

Parámetros de DBO<sub>5</sub>, DQO y Sólidos Totales del efluente residual para ser descargado a un cuerpo de agua dulce.

**Tabla N° 6** Operacionalización de la Variable Dependiente

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
Las aguas residuales provenientes de industrias deben cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la normativa, para que el efluente pueda ser descargado libremente, evitando contaminar.	Límites permisibles de descarga establecidos en la Normativa Tulsma.	DBO <sub>5</sub> DQO Sólidos Totales	¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros establecidos?	Análisis de laboratorio

### 3.3.2 Variable Independiente

El ladrillo triturado como material filtrante.

**Tabla N° 7** Operacionalización de la Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Un filtro artesanal cuyo modelo es elaborado de forma manual y a escala, con el propósito de realizar el proceso de biofiltración de aguas residuales a través de un material filtrante como el ladrillo triturado, para obtener mejoras en las propiedades del afluente contaminado.	Material filtrante.	Ladrillo triturado	<p>¿Qué diámetro de partículas es adecuado para el proceso de filtración?</p> <p>¿Cuál es el tiempo estimado de retención hidráulica para la filtración?</p>	Tabla de seguimiento del filtro
	Mejorar las propiedades del efluente.	Descarga a un cuerpo de agua dulce	¿Los parámetros del efluente filtrado cumple con los requisitos permisibles?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de laboratorio</li> <li>• Normativa TULSMA</li> </ul>

### 3.4 Plan de recolección de información

**Tabla N° 8.** Recolección de Información

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Qué evaluar?	La capacidad del ladrillo triturado como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales provenientes de un centro de faenamiento.
¿Sobre qué evaluar?	Parámetros de DBO <sub>5</sub> , DQO y ST.
¿Sobre qué aspectos?	Disminución de los parámetros físico-químicos del agua residual, cumpliendo con los límites permisibles previo a la descarga a un cuerpo de agua dulce.
¿Quién evalúa?	Laboratorio certificado EMAPA.
¿A quiénes evalúa?	Se evalúan las muestras del agua residual filtrada provenientes del Centro de Tena.
¿Cómo y con qué?	Realizando análisis físico-químicos de los parámetros (DBO <sub>5</sub> , DQO y ST) en 10 muestras.

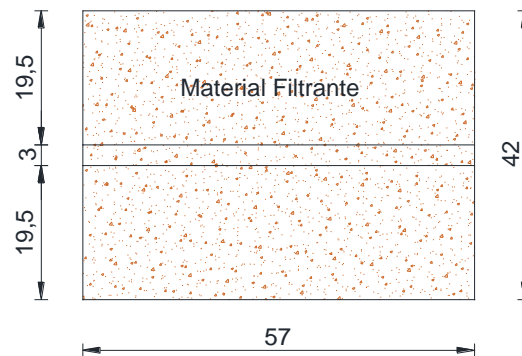
### 3.5 Diseño del Filtro

#### 3.5.1 Materiales utilizados para realizar el filtro

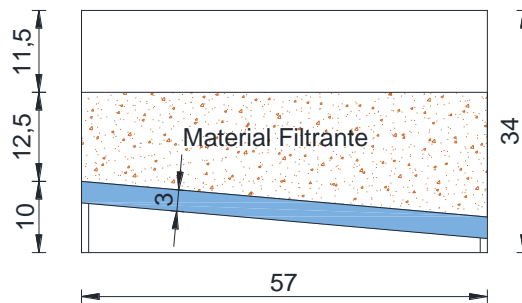
Las bases de diseño del filtro están detalladas en el Anexo C, las principales características del modelo son las dimensiones del filtro, el volumen de ladrillo triturado como material filtrante, las instalaciones hidráulicas y estructura de soporte. Cada una de las partes mencionadas se detallarán a continuación.

- **Estructura del Filtro**

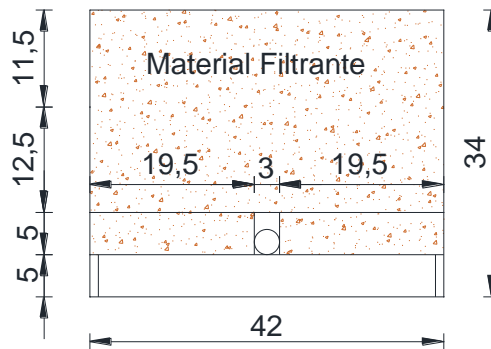
El recipiente que conforma el filtro está elaborado con vidrio material que fue cortado según ciertas dimensiones, el fondo del contenedor posee un pendiente la cual facilita la circulación del efluente. La función principal del recipiente es contener el material filtrante (ladrillo triturado) para realizar el proceso de filtración.



**Figura N° 1.** Vista Superior del Filtro



**Figura N° 2.** Vista Lateral del Filtro



**Figura N° 3.** Vista Frontal del Filtro

- **Material Filtrante**

El material filtrante utilizado es ladrillo triturado, debido a que el ladrillo se le obtenido de manera compacta con ciertas medias de una fábrica distribuidora y era necesario obtener una granulometría adecuada fue sometido a un proceso de triturado manual para posteriormente ser tamizado y que las partículas obtenidas se encuentren dentro del rango de mallas 3/8" y N°4, el cual se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.



**Figura N° 4.** Material Filtrante

- **Instalaciones Hidráulicas**

Las conexiones hidráulicas necesarias para la elaboración del filtro fueron realizadas con tubería PVC de ½” y accesorios adicionales como T, codos, llave de paso entre otros.

- **Estructura de soporte**

Adicionalmente para la colocación en sitio de del biofiltro se instaló una estructura realizada con perfiles metálicos y servirían de soporte para el prototipo y poder realizar el proceso de filtración.

### **3.6 Ubicación de lugar de estudio**

El agua residual utilizada para el proceso de filtración tiene como procedencia el Centro de Faenamiento Tena, el mismo que se localiza en la Provincia de Napo, en el cantón Tena.

#### **3.6.1 Descripción del Lugar de estudio.**

El centro de faenamiento Tena es una institución que cuenta con todas las instalaciones, equipos y maquinarias (Anexo B), necesarias para garantizar el adecuado proceso de faenamiento de animales, además de contar con una planta de tratamiento de aguas residuales siendo responsables con la contaminación producida.

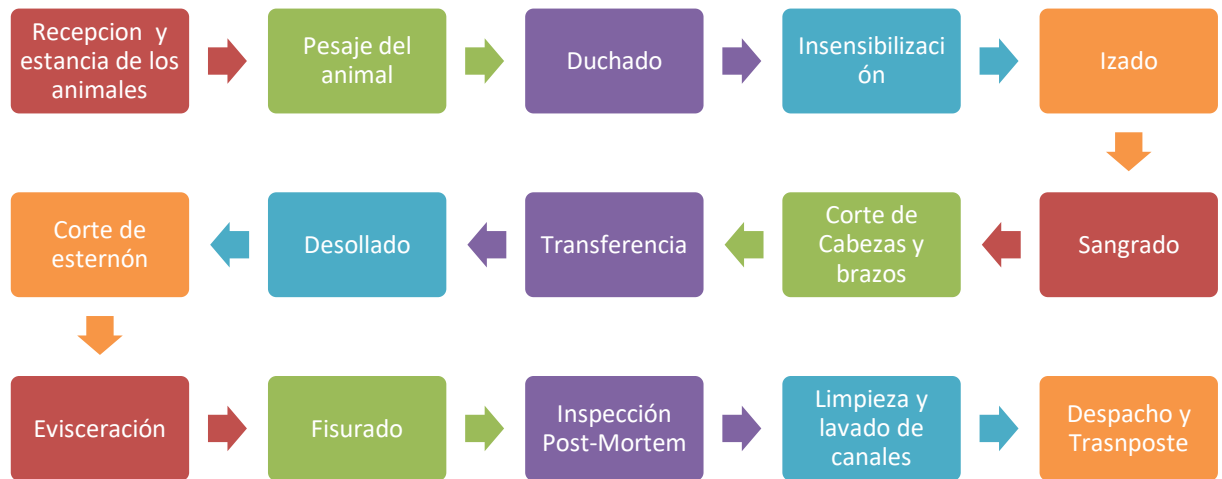
La industria posee una adecuada distribución de los espacios necesarios para el proceso productivo como son: corrales con rampa para la descarga, pasillos y mangas para el pasaje del animal, caja de insensibilidad o aturdimiento, cuarto de faenamiento al aire y todos los cuartos necesarios para desangrado, separación de cabeza y extremidades, viseras, pellejo, almacenamiento de la carne en cuartos fríos entre otros.

En el proceso de producción de carnes la industria lo realiza de lunes a viernes incluyendo el día domingo, a ganado bovino, ovino y porcino, regularmente se faena alrededor de 16 a 20 cabezas de ganado bovino diariamente, el día de mayor faenamiento es el día lunes.

La planta de tratamiento de aguas residuales que posee la industria tiene diversos componentes como son: tuberías de conducción de las aguas residuales, trampa de sólidos, trampa de grasas, sedimentador, filtro anaerobio y lecho de secados. Con todo este proceso el agua residual cumple con los requisitos para ser descargada a un lecho de agua dulce.

### 3.6.2 Funcionamiento de la Industria.

El proceso industrial que sigue el Centro de Faenamiento Tena corresponde a la Figura N°8.



**Figura N° 5.** Proceso productivo del Centro de Faenamiento Tena

### **3.7 Plan de Procesamiento y análisis**

#### **3.7.1 Plan de Procesamiento de información**

Se instaló un biofiltro en el centro de faenamiento Tena para realizar el proceso de filtración del agua residual, la toma de muestra y la recolección de datos.

El material filtrante utilizado fue ladrillo triturado, obtenido a partir de la trituración del material y el tamizado entre las mallas 3/8" y N°4. Se colocó un volumen de 35lt de material filtrante en un contenedor de vidrio.

Se colocó un tanque reservorio con una capacidad de almacenamiento de 55 galones el cual proveerá al filtro de agua residual con una caudal de 0.105 lt/min durante un periodo de tiempo de 24 horas, determinado en el Anexo C.

Una vez iniciado el funcionamiento del filtro se precedió a la toma de muestras, realizadas posterior al filtrado del efluente contaminado en recipientes de vidrio con una capacidad de 1 litro. Estas muestras fueron colocadas en refrigeración y llevadas a un centro de análisis de aguas. Se tomo un total de 10 muestras, 9 correspondientes a agua residual filtrada y 1 a la muestra cruda.



**Figura N° 6** Filtro instalado en la industria.



- **Muestreo**

Según las especificaciones para muestreo de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169 [31], las muestras que serán analizadas en parámetros físico-químico, se debe llenar los envases completamente y taparlos, por motivo a evitar que exista aire sobre la muestra y se produzca agitación durante el transporte.

Inmediatamente realizado la toma de muestra es necesario la refrigeración o congelación de la misma utilizando cajas térmicas o refrigeradoras de campo.

La refrigeración y congelación de la muestra no se debe considerar como un método de almacenamiento durante un periodo largo de tiempo, en especial las aguas residuales de industrias en base al parámetro a ser evaluado tienen las siguientes condiciones:

Para el parámetro de  $DBO_5$  la muestra puede ser tomada en recipientes de vidrio o plásticos de 1000ml y llenarlos completamente, se debe refrigerar la muestra a temperaturas de  $1^{\circ}C$  a  $5^{\circ}C$ , teniendo un tiempo máximo de almacenamiento de 24 horas para realizar el análisis.

El análisis del parámetro DQO se lo debe realizar tomando la muestra en recipientes de cristal de 1000ml, posteriormente refrigerar a  $-20^{\circ}C$  o acidificar con ácido sulfúrico. El almacenamiento de la muestra es de 1 mes como máximo.

Para analizar el parámetro de ST la muestra debe ser tomada en recipientes de vidrio con una cantidad necesaria para el análisis de 100ml, refrigerar entre  $1^{\circ}C$  y  $5^{\circ}C$  y preservarla durante 24h como tiempo límite.



**Figura N° 7** Toma y transporte de muestras.

- **Recipientes**

Para garantizar que la toma de muestra se la adecuada es necesario utilizar recipientes de vidrio de color ámbar para reducir la actividad fotosensitiva.

Previo al muestreo se debe lavar los recipientes de vidrio a ser utilizados con agua y detergente para eliminar el polvo y algún tipo de residuo, minimizando la contaminación de la muestra.



**Figura N° 8** Recipientes de muestreo.

- **Rotulado de recipientes**

Los envases que contengan las muestras de agua residual deben ser rotulados mediante una ficha adhesiva de manera clara, evitando tener problemas de reconocimiento al momento de realizar los análisis en laboratorio.

Las fichas deben contener información detallada y completa del muestreo, datos importantes como: N° de muestra, tipo de agua, lugar de toma de muestra, fecha, hora, etc.

## CAPÍTULO IV

### 4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Al realizar el proceso de filtración de agua residual durante el tiempo propuesto de 3 meses y haber obtenido muestras del agua residual filtrada y una muestra sin filtrar, se obtuvo los siguientes datos procedentes del análisis de aguas de laboratorio.

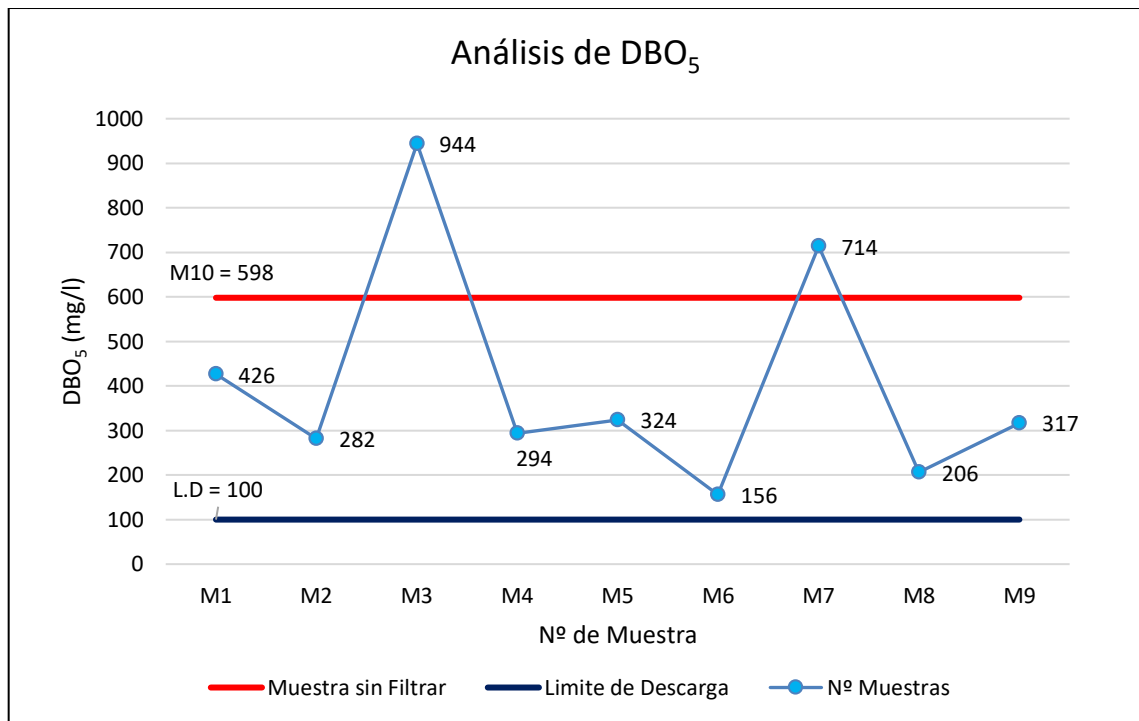
**Tabla N° 9.** Resultados de los análisis físico-químico realizadas en EMAPA correspondientes a muestras de agua residual filtrada.

<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>DQO</b>	<b>SOLIDOS TOTALES</b>
<b>N° MUESTRA</b>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>
M1	426	847	490
M2	282	566	549
M3	944	1893	1676
M4	294	620	599
M5	324	655	610
M6	156	381	574
M7	714	1366	1031
M8	206	615	644
M9	317	622	870
M10	598	1437	1267

#### 4.1 Análisis del parámetro DBO<sub>5</sub>

Al obtener los resultados de las muestras analizadas en el laboratorio EMAPA se procede analizar las concentraciones de cada muestra para conocer como varia el parámetro DBO<sub>5</sub>.

**Gráfico N° 1.** DBO<sub>5</sub> vs Numero de Muestra



En el Grafico N°1, se observa el comportamiento de la curva de DBO<sub>5</sub> correspondiente a los días de funcionamiento del filtro con el material de ladrillo triturado. Conforme las muestra tomadas dependiendo del tiempo determinado.

En la gráfica también se puede observar el límite de descarga permisible a un cuerpo de agua dulce (LD) que presenta una concentración de 100 mg/l.

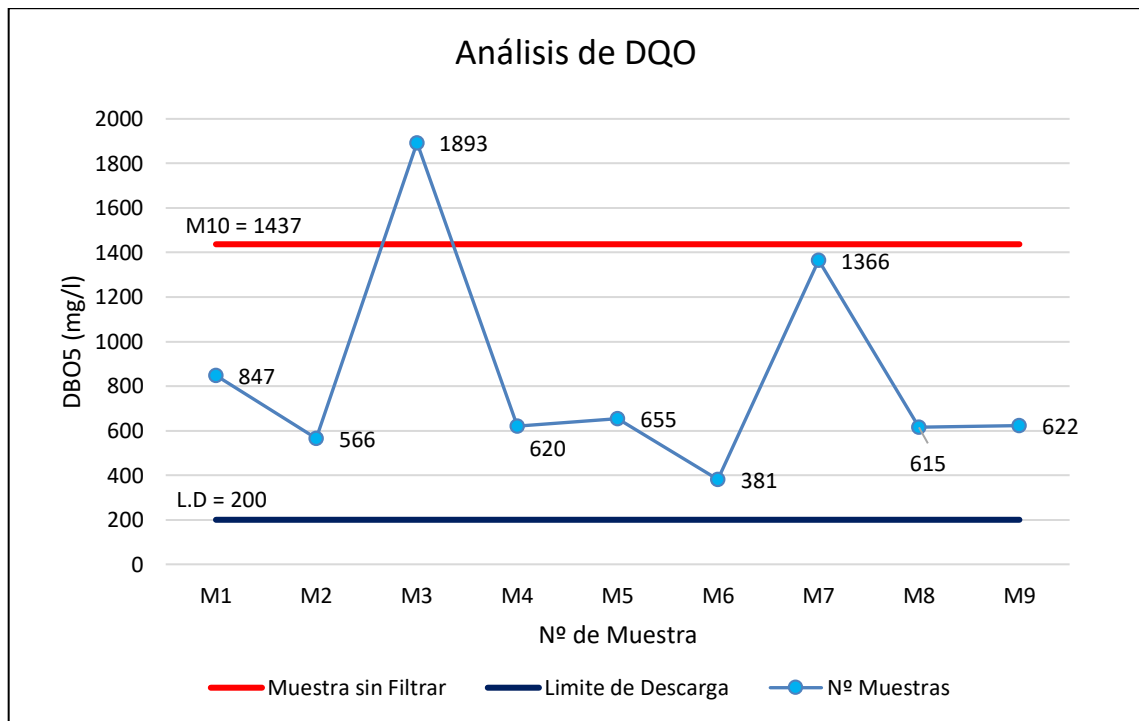
Al poner en funcionamiento el filtro con ladrillo triturado se observa que los valores de DBO<sub>5</sub> disminuye en su mayoría con respecto a M10, a excepción de las concentraciones M3 Y M7 que superan a la muestra sin filtrar (M10).

La mayoría de las concentraciones disminuyen, manteniéndose por debajo de 450mg/l, sin alcanzar el límite de descarga (LD).

#### 4.2 Análisis del parámetro DQO

Una vez conocidos los resultados de las muestras en laboratorio, se procede analizar el comportamiento de concentraciones del parámetro DBO.

Gráfico N° 2. DQO vs Numero de Muestra



El Gráfico N°2, presenta los resultados del análisis de las diferentes muestras realizadas en base al parámetro de DQO durante el tiempo propuesto.

El valor establecido para el límite de descarga (LD) es de 200mg/l, siendo el límite permisible para evacuar el efluente residual.

El límite superior corresponde a la muestra M10 que no ha sido sometida al proceso de filtración cuya concentración de DQO es de 1437 mg/l, sobrepasando al límite permisible

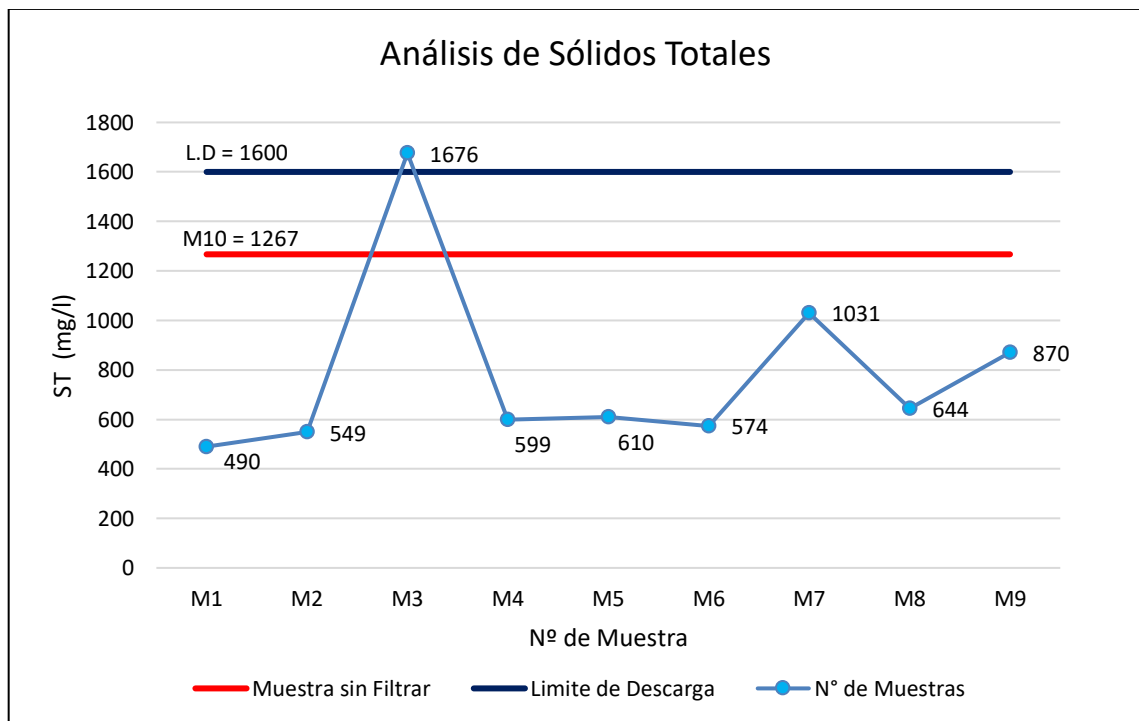
por tener niveles altos de contaminación, este factor es de suma importancia ya que con él se puede verificar la funcionalidad del biofiltro.

Considerados los dos límites, observamos que el comportamiento de la curva DQO, presenta una sola concentración (M3), que sobrepasa la muestra sin filtrar (M10) y las restantes se ubican por debajo de 1400mg/l. A pesar de la disminución de la contaminación de las muestras, no cumplen con el límite permisible para ser descargadas.

### 4.3 Análisis del parámetro Sólidos Totales

Obtenidos los resultados de laboratorio de sólidos totales, se analiza la variación de concentración de las muestras.

**Gráfico N° 3. Sólidos Totales vs Numero de Muestra**



La representación del Grafico N°3, corresponde al análisis de muestras de agua residual de un filtro con ladrillo triturado, conforme al cronograma planificado.

En la gráfica se puede observar que la muestra sin filtrar (M10) presenta una concentración de ST de 1267mg/l y el límite de descarga permisible a un cuerpo de agua dulce (LD) una concentración de 1600 mg/l.

Al depositar las aguas residuales en el filtro con ladrillo triturado se determina que la única concentración (M3) sobrepasa el límite de descarga y las concentraciones restante incluida (M10) se encuentran ubicadas bajo los 1300mg/l, por consiguiente, se pueden considerar aptas para la descarga a un cuerpo de agua dulce.

#### **4.4 Eficiencia probable de los parámetros DBO<sub>5</sub>, DQO y Sólidos Totales**

Para determinar la eficiencia probable de los parámetros y poder aplicar la fórmula correspondiente, es necesario tener en cuenta los resultados de los análisis realizados a las muestras tomadas después del proceso de filtración y el resultado de la muestra cruda.

$$E_f = \frac{C_{CRUDA} - C_{FILTRADA}}{C_{CRUDA}} * 100$$

Donde:

$E_f$  = Eficiencia %

$C_{CRUDA}$  = Resultado de la muestra cruda o sin filtración. (mg/l)

$C_{FILTRADA}$  = Resultado de las muestras después de la filtración. (mg/l)

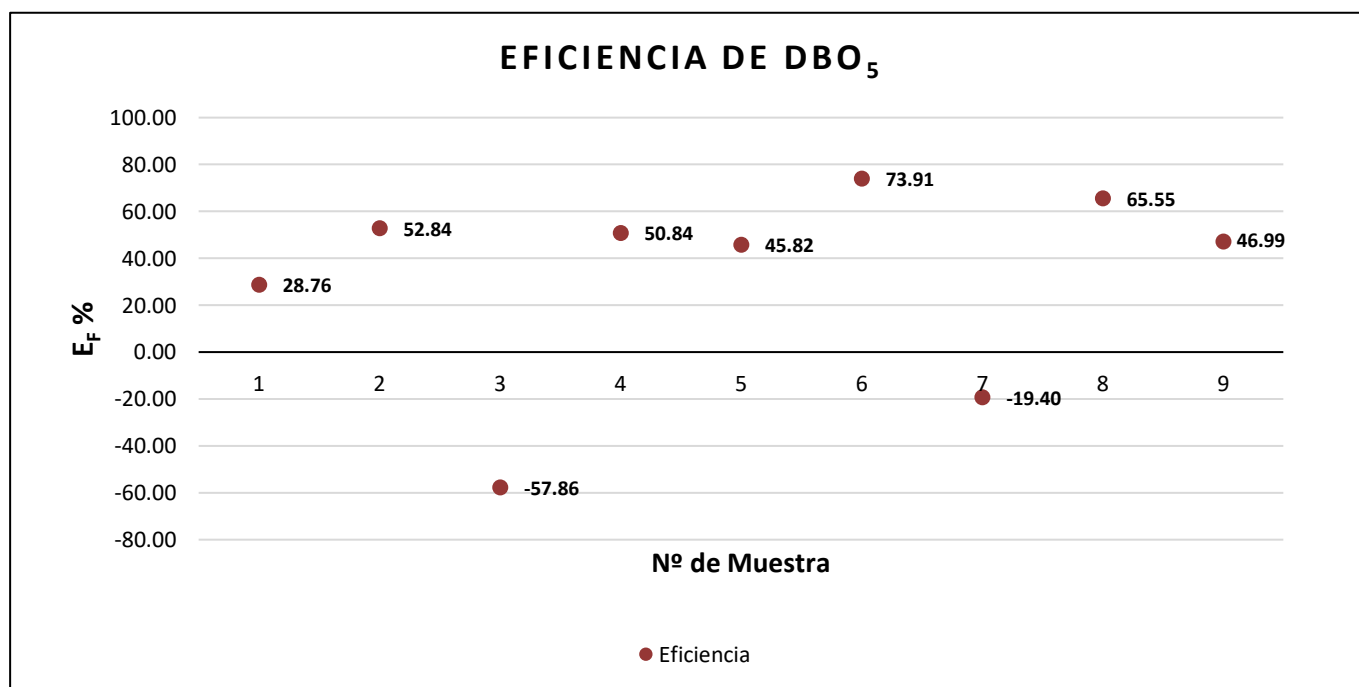


**Tabla N° 10.** Eficiencia vs Numero de Muestra

EFICIENCIA ( $E_f$ )			
MUESTRA	DQO <sub>5</sub> %	DBO %	ST %
M1	28.76	41.06	61.33
M2	52.84	60.61	56.67
M3	-57.86	-31.73	-32.28
M4	50.84	56.85	52.72
M5	45.82	54.42	51.85
M6	73.91	73.49	54.70
M7	-19.40	4.94	18.63
M8	65.55	57.20	49.17
M9	46.99	56.72	31.33
<b>CRUDA M10</b>	-	-	-

4.4.1 Eficiencia Probable del Parámetro DBO<sub>5</sub>

**Gráfico N° 4.** Eficiencia del ladrillo triturado para la reducción del parámetro de DBO<sub>5</sub> presente en aguas residuales del centro de faenamiento Tena.

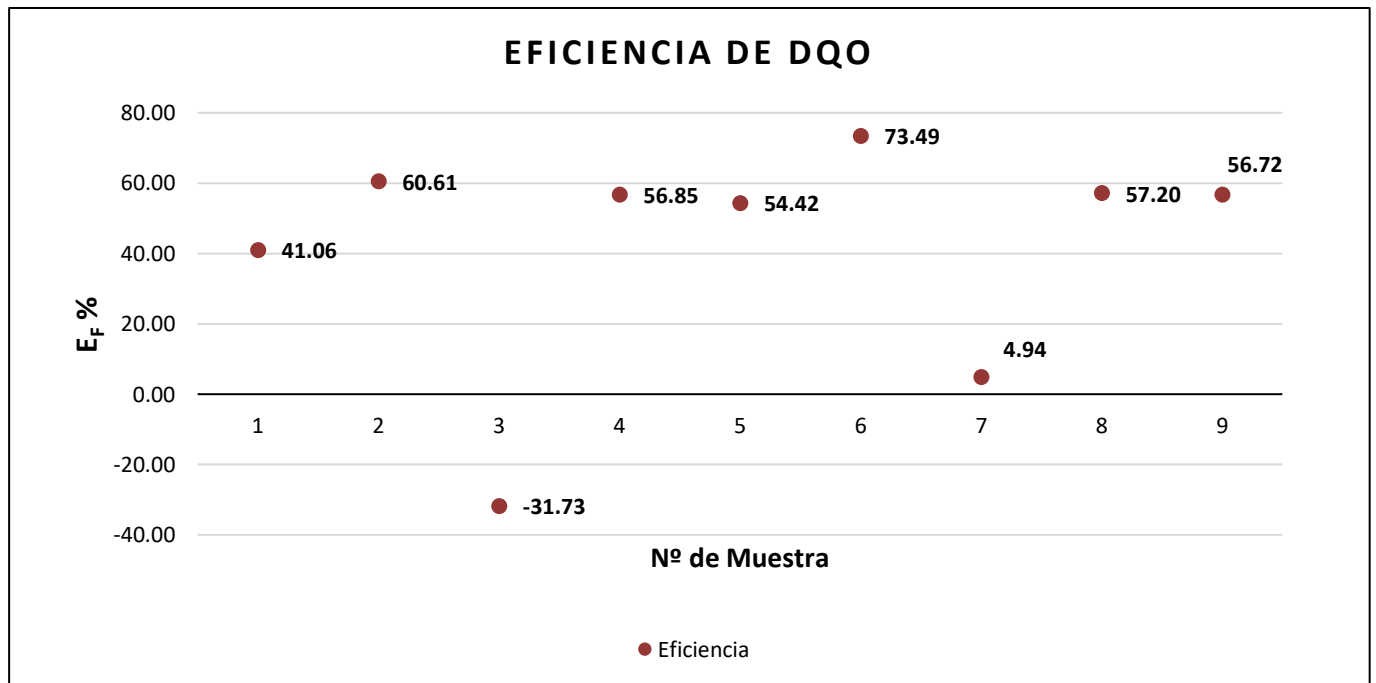


En el Gráfico N°4 se evidencian los resultados de la eficiencia calculada para DBO<sub>5</sub> de las distintas muestras, en los días de operación del filtro con ladrillo triturado como material filtrante.

La mayor parte de los porcentajes de eficiencia superan el 25%, excepto las correspondientes a las muestras M3 y M7 que poseen eficiencias negativas debido a la alta cantidad de materia orgánica. Se presenta una eficiencia promedio de funcionamiento del filtro con ladrillo triturado del 45.59%.

#### 4.4.2 Eficiencia probable del parámetro DQO

**Gráfico N° 5.** Eficiencia del ladrillo triturado para la reducción del parámetro de DQO presente en aguas residuales del centro de faenamiento Tena.



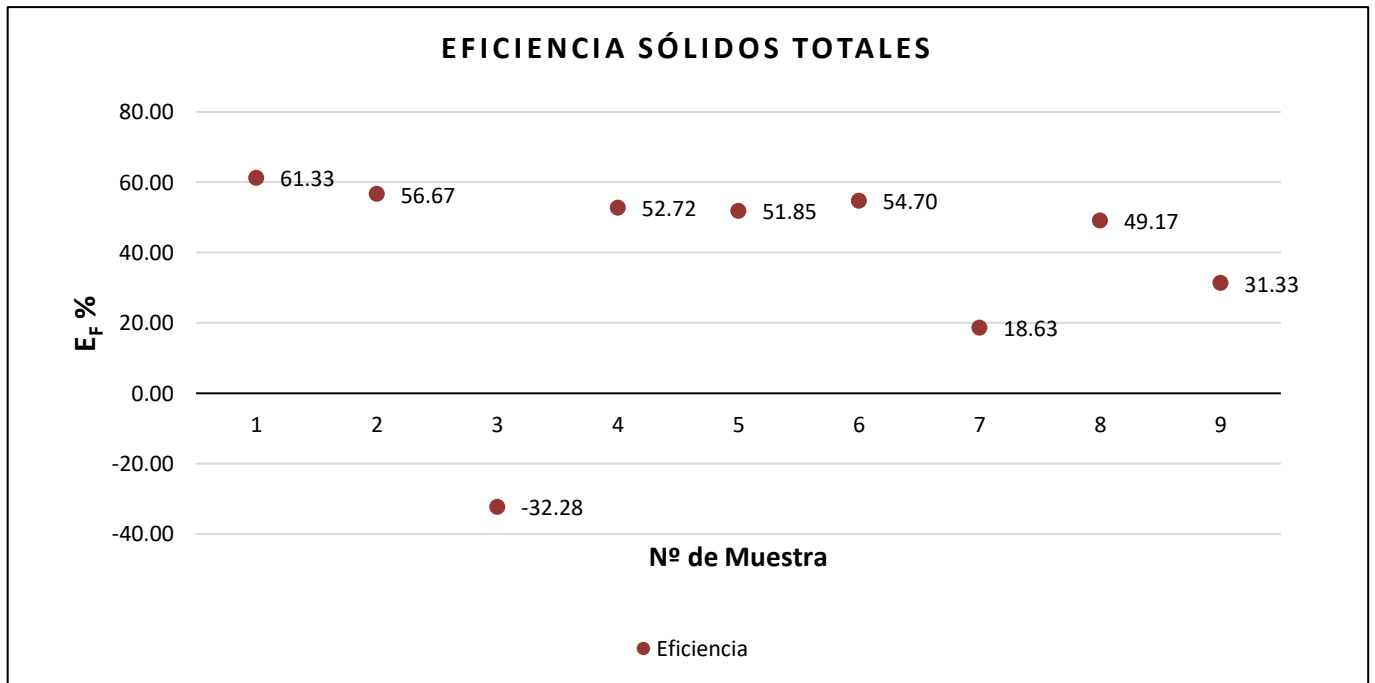
El **Gráfico N°5** corresponde a los resultados de la eficiencia probable de DQO de las distintas muestras, en los días de operación del filtro con ladrillo triturado como material

filtrante. La grafica muestra que los porcentajes más bajos de eficiencia correspondientes las muestras M3 y M7, el resto de valores supera el 40%.

La mayor parte muestras presentan valores considerablemente altos con una eficiencia promedio del 50.29%.

#### 4.4.3 Eficiencia probable del parámetro sólidos totales (ST)

**Gráfico N° 6.** Eficiencia del ladrillo triturado para la reducción del parámetro de ST presente en aguas residuales del centro de faenamiento Tena.



La eficiencia que presenta el filtro con ladrillo triturado en el parámetro de Solidos Totales durante un periodo de 78 días de operación se analiza en la Grafico N°6. En los días de operación del filtro la mayor parte de muestras poseen eficiencias superiores al 30%, a excepción de dos muestras (M3 y M7). La eficiencia promedio del filtro es 44.72% correspondientes al parámetro de ST.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Con un tanque reservorio de 40 m<sup>3</sup> de agua se determinó el comportamiento de caudales de la industria, conociendo que durante el proceso de producción es necesario 4.06 m<sup>3</sup> por día y 24.36 m<sup>3</sup> por semana, que corresponden al caudal de descarga promedio utilizado por el Centro de Faenamiento Tena, dado que no posee mucha producción.
- Se determinó que el ladrillo triturado como material filtrante presenta buenas condiciones, evidenciadas en la reducción de contaminación en base a los parámetros establecidos, además que el material no presenta gran variación en su composición una vez culminado el proceso de filtración. Proponiéndolo como material filtrante en nuevas investigaciones.
- Los análisis físico-químicos de DBO<sub>5</sub>, DQO y ST realizados en laboratorio presentan resultados positivos con una disminución de contaminación de un 45.59, 50.29 y 44.78 % respectivamente.

#### 5.2 Recomendaciones

- Se debe realizar un plan de mantenimiento y limpieza del filtro, por motivo a que el agua residual posee una elevada cantidad de materia orgánica, que se sedimenta en el tanque reservorio y a la vez causa problemas en las instalaciones hidráulicas taponando el filtro.

- Al realizar el muestreo hay que tomar en cuenta los días de mayor carga orgánica que tenga el agua residual hacer analizada para lograr resultados más eficaces.
- Analizar periódicamente el material filtrante utilizado para evaluar su funcionamiento, tiempo de vida útil y evitar la descomposición del mismo.

## C.- MATERIALES DE REFERENCIA

### 1 Bibliografía

- [1] A. Fernandez, " El agua: un recurso esencial", *Química Viva*, vol 11, 2012
- [2] M. L. Murcia-Sarmiento, O. G. Calderón-Montoya, and J. E. Díaz-Ortiz, "Impacto de aguas grises en propiedades físicas del suelo," *Tecno Lógicas*, vol. 17, no. 32, pp. 57–65, 2014
- [3] G. K. Anderson, "Developments in biological treatment of industrial wastewaters," *TSINGHUA Sci. Technol.*, vol. 5, no. 3, pp. 246–251, 2000.
- [4] H. Zare Abyaneh, "Evaluation of multivariate linear regression and artificial neural networks in prediction of water quality parameters.," *J. Environ. Heal. Sci. Eng.*, vol. 12, no. 1, p. 40, 2014.
- [5] M. A. Garzón-Zúñiga, G. Buelna, and G. E. Moeller-Chávez, "La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias," *Tecnol. y Ciencias del Agua*, vol. 3, no. 3, pp. 153–161, 2012.
- [6] N. Areerachakul, "Performance of granular activated carbon comparing with Activated Carbon (bagasse) biofiltration in wastewater treatment," *2014 World Congr. Sustain. Technol. WCST 2014*, pp. 31–34, 2015.
- [7] F. R. Morales, W S Medina, B. E. Paredes, "Biofiltración sobre Cama de Turba, para el Tratamiento de Aguas Residuales Provenientes del Lavado de Jeans," *Rev. Publicando*, vol. 1, no. 10, pp. 1–12, 2017.
- [8] A. A. Ruiz, "La biofiltración , una alternativa para la potabilización del agua.," *Lasallista Investig.*, vol. 1, no. 2, p. 6, 2004.

- [9] P. Clave, “Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Matadero : para una Población menor 2000 Habitantes System of Residual Water Treatment of Slaughter House : For a smaller Population 2000 Inhabitants,” 2000.
- [10] J. A. Andrades, “Los vertidos de los mataderos e industrias cárnicas,” 2008. [Online]. Available: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-48153/los-vertidos-de-los-mataderos-e-industrias-carnicas>. [Accessed: 22-Jul-2017].
- [11] M. Romero, A. Colín, E. Sanchez y M. L. Ortiz, "Tratamiento de Aguas Residuales por un Sistema Piloto de Humedales Artificiales: Evaluación de la Remoción de la Carga Orgánica", *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, vol 25, pp 157-167, 2009.
- [12] K. Reynolds, “Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica Identificación del Problema,” *La Llave*, p. 4, 2002.  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>. [Accessed: 20-Apr-2017].
- [13] Y. Cohen, “Biofiltration - The treatment of fluids by microorganisms immobilized into the filter bedding material: a review,” *Bioresour. Technol.*, vol. 77, no. 3, pp. 257–274, 2001.
- [14] OMS, “Agua,” 2016. [Online]. Available:
- [15] G. E. MÁRQUEZ, “Uso de Arcillas en la Eliminación de Iones Metálicos por Filtración,” *Univ. Autónoma Nuevo León*, p. 113, 1998.
- [16] C. Borges et al., “Remoción de materia orgánica en aguas residuales de rastro por el proceso de Contactor Biológico Rotacional,” *Ingeniería*, vol. 16, no. 2, pp. 83–91, 2012.
- [17] C. Á.-S. y Lauraceli Romero-Ortiz, Florina Ramírez-Vives and M. G. Miranda-Arce, “Uso de Hidrófitas y un Sistema Anaerobio para el Tratamiento de Agua

- Residual de Rastro,” Polibotánica, vol. 1, p. 12, 2014.
- [18] L. Barba and L. Edith, “Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición,” Univ. del Val., p. 48, 2002.
- [19] J. a. Espigares G, M.; Pérez López, “Aguas Residuales: Composicion,” Aguas Residuales. Compos., p. 22, 1985.
- [20] J. a. Espigares G, M.; Pérez López, “Características de las aguas residuales,” Aguas Residuales. Caracter., p. 62.
- [21] V. Correcher, J. M. Gomez-ros, T. Dogan, J. Garcia-guinea, and M. Topaksu, “Optical , spectral and thermal properties of natural pumice glass,” Radiat. Phys. Chem., vol. 130, pp. 69–75, 2017.
- [22] S. Liliana, J. Hermógenes, and S. Gélvez, “Arranque y operación a escala real de un sistema de tratamiento de lodos activos para aguas residuales de matadero Starting-up and operating a full-scale activated sludge system for slaughterhouse wastewater,” vol. 29, no. 2, pp. 53–58, 2009.
- [23] N. C. Chulluncuy Camacho, “Tratamiento de Agua para Consumo Humano,” Ing. Ind., no. 29, pp. 153–170, 2011.
- [24] Y. W. Kang, K. M. Mancl, and O. H. Tuovinen, “Treatment of turkey processing wastewater with sand W ltration,” vol. 98, pp. 1460–1466, 2007.
- [25] F. Zurita-mart, O. A. Castellanos-hern, and A. Rodr, “El tratamiento de las aguas residuales municipales en las comunidades rurales de méxico\* municipal wastewater treatment in rural communities in mexico,” pp. 139–150, 2011.
- [26] G. De Investigaciones and A. Agua, “Treatment System for Industrial Waster Of the Slaughterhouses,” pp. 34–47, 2006.
- [27] G. Chee, “Talanta Development and characterization of microbial biosensors for evaluating low biochemical oxygen demand in rivers,” Talanta, vol. 117, pp. 366–370, 2013.



- [28] N. P. L. Puentes, J. T. Tavera, and A. C. Bonilla, “Evaluación de materiales en la zona de la sabana de Bogotá como medios \_ ltrantes para aguas residuales.,” no. 12, 2010.
- [29] B. Geerdink, R. Sebastiaan, V. Den Hurk, and O. Jacob, “Chemical oxygen demand: Historical perspectives and future challenges,” pp. 1–11, 2017.
- [30] Ministerio del Ambiente, “Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Anexo 1, Libro VI” Edición Especial N° 270, pp. 98-99, 2013.
- [31] NTE INEM 2117:2013, “Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen 266 : 2013 Primera Revisión,” vol. First Edit, pp. 7–12, 2013.

## **ANEXOS**

**A) ESTRUCTURA DEL BIOFILTRO**

**B) INFRAESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA**

**C) BASES DE DISEÑO DEL FILTRO**

**D) RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN  
LABORATORIO**

**E) PLANOS DEL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA**

ANEXO A

ESTRUCTURA DEL  
BIOFILTRO

FOTOGRAFÍA N° 1



DETALLE

Tamizado del ladrillo triturado,  
pasa el tamiz 3/8"

FOTOGRAFÍA N° 2



DETALLE

Tamizado del ladrillo triturado,  
retenido con el tamiz N°4

FOTOGRAFÍA N° 3



DETALLE

Pesaje de volumen de material  
filtrante una vez tamizado.

FOTOGRAFÍA N° 4



DETALLE

Instalación de la estructura de soporte.

FOTOGRAFÍA N° 5



DETALLE

Instalación hidráulicas y colocación del tanque reservorio.

FOTOGRAFÍA N° 6



DETALLE

Colocación del material filtrante en la estructura del biofiltro

FOTOGRAFÍA N° 7



DETALLE

Funcionamiento del modelo y monitoreo.

FOTOGRAFÍA N° 8



DETALLE

Trampa de Grasas para la obtención del agua residual.

ANEXO B

**INFRAESTRUCTURA DE  
LA INDUSTRIA**

FOTOGRAFÍA N° 1



DETALLE

Instalaciones del Centro de  
Faenamiento

FOTOGRAFÍA N° 2



DETALLE

Corrales para la recepción de  
animales

FOTOGRAFÍA N° 3



DETALLE

Pasillos y mangas para el  
pasaje del animal.



FOTOGRAFÍA N° 4



DETALLE

Balanza para el pesaje de los animales.

FOTOGRAFÍA N° 5



DETALLE

Caja de insensibilidad

FOTOGRAFÍA N° 6



DETALLE

Cuarto de Bombas para el proceso de faenamiento.

FOTOGRAFÍA N° 7



DETALLE

Tanque reservorio de 40m<sup>3</sup>  
para la dotación de agua.

FOTOGRAFÍA N° 8



DETALLE

Trampa de Sólidos.

FOTOGRAFÍA N° 9



DETALLE

Sedimentador

FOTOGRAFÍA N° 10



DETALLE

Filtro Anaerobio

FOTOGRAFÍA N° 11



DETALLE

Trampa de Grasas

FOTOGRAFÍA N° 12



DETALLE

Colocación del modelo en la  
planta de tratamiento

ANEXO C

**BASES DE DISEÑO DEL  
FILTRO**



## FICM -UPICIC -2017



### 1. REFERENCIAS PARA EL MODELO DE FILTRO

Para el diseño del modelo del medio filtrante se ha tomado como parámetro fundamental el concepto de Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) utilizado en el diseño de Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente (FAFA) y filtros anaerobios convencionales. Este TRH permitirá representar los fenómenos de remoción de contaminantes en el modelo de manera similar a la que se estaría presentando en la vida real y/o prototipo.

#### TULSMA

Los valores de TRH recomendado por el TULSMA para el diseño de filtros considera dos casos especiales, el primero cuando se cuenta con características físicas y mecánicas del medio filtrante, y el segundo cuando se considera que el material se encuentra empacado.

- TRH = 0.5 *días* = 12 *horas*, cuando se toma en cuenta características del material filtrante, como:
  - Porosidad,
  - Volumen de vacíos,
  - Granulometría, etc.
- TRH = 5.25 *horas*, cuando el material se encuentra totalmente empacado y se omite las características del material, por la variedad de materiales usados, cada uno con sus respectivas características, se redujo la mayor cantidad de vacíos al momento de la conformación del filtro para hacer uso del presente criterio. (granulometría realizada).

[1]

**Ecuación No. 1**

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{35lt}{0.105 \text{ lt/min}} = 333,33 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 5,55 \text{ horas} = 0.23 \text{ días}$$

**MANUAL DE AGUA POTABLE ALANTARILLADO Y SANEAMIENTO - FAFA**

**Tabla 1.** Criterios de diseño para filtros anaerobios aplicables para el post tratamiento de efluentes de reactores anaerobios

Parámetro de diseño	Rango de valores como una función del gasto		
	Q promedio	Q máximo diario	Q máximo horario
Medio de empaque	Piedra	Piedra	Piedra
Altura del medio filtrante (m)	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0
Tiempo de residencia hidráulica (horas)	5 a 10	4 a 8	3 a 6
Carga hidráulica superficial (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d)	6 a 10	8 a 12	10 a 15
Carga orgánica volumétrica (kg BDO/m <sup>3</sup> d)	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50
Carga orgánica en el medio filtrante (kg BDO/m <sup>3</sup> d)	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75

**Fuente:** Chernicharo de Lemos, 2007

Se ha elegido el uso de un TRH = FAFA = 5 – 10 horas correspondiente a un gasto promedio.

Por facilidad constructiva se ha asumido un volumen de medio filtrante igual a 35 lt. reduciendo mayor cantidad de vacíos para poder tomar como referencia el valor de TRH de un medio filtrante empacado citada anteriormente.

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{35}{Q}$$

$$Q = \frac{35}{TRH}$$

TRH = Se ha tomado un valor de la Ecuación 1 de 5,55 horas

## Ecuación 2

$$Q = \frac{35lt}{5,55horas} = 6,30 \frac{lt}{h} = 0,105 lt/min$$

Se ha considerado valores de TRHs de alrededor de 5 horas, que se encuentran en el rango inferior de los recomendados para simular las condiciones más críticas durante el funcionamiento del filtro y ver cuál es su eficiencia bajo estas condiciones.

## TANQUE DE ABASTECIMIENTO – HOMOGENEIZACION

El volumen del tanque de abastecimiento del filtro ha sido dimensionado de tal manera que éste pueda almacenar el volumen y proveer al filtro el caudal calculado en la sección anterior durante 24 horas. Adicionalmente, se prevé un volumen adicional que sirva como factor de seguridad para que el filtro se encuentre siempre en funcionamiento.

### TANQUE DE 55 GALONES



**Gráfico 1.** Tanque de 55 galones

55 galones garantizan un volumen durante las 24 horas del día

$$Q = 0,105 \frac{lt}{min} = \frac{60min}{1 h} = \frac{24 h}{1 día}$$

Caudal en 24 horas:

$$Q = 151.2 \frac{lt}{día} = \frac{1 gal}{3,78 lt} = 40 \frac{gal}{día}$$

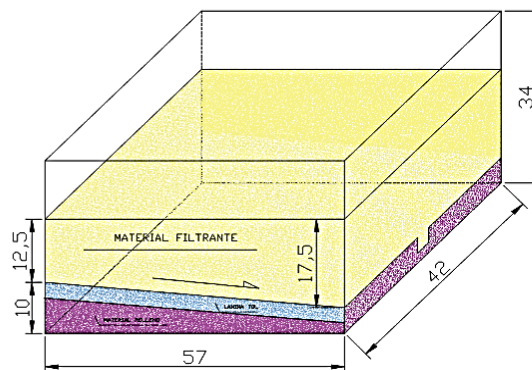
+ 15 gal para garantizar que alrededor de que 1/3 del tanque este lleno, esto para que no se quede sin agua el filtro y no deje de funcionar.

**Ecuación 3**

$$V_{Tanque} = 40 + 15 = 55 galones$$

## DIMENSIONES DEL FILTRO

### MEDIDAS DEL MEDIO FILTRANTE



**Gráfico 2.** Medidas

Asumimos el trapecio lateral donde:

AT= Área Trapecio

VT = Volume trapecio

Base = 57 cm

Lado menor = 12,5cm

Lado mayor= 17,5 cm



$$AT = 57x \frac{(12,5 + 17.5)}{2}$$

**Ecuación 4**

$$AT = 855 \text{ cm}^2$$

$$VT = 855 \times 42$$

**Ecuación 5**

$$VT = 35910 \text{ cm}^3 \cong 35.91 \text{ lt}$$

En el filtro debemos mantener un volumen de **35 lt** como un valor mínimo.

Por facilidades constructivas y a la vez porque esta **etapa de proyecto consiste en el análisis del material filtrante** mas no del diseño del filtro se tomó las medidas comerciales de un recipiente plástico “GUARDAMOVIL GRANDE” con dimensiones (57x 42 x34) cm.

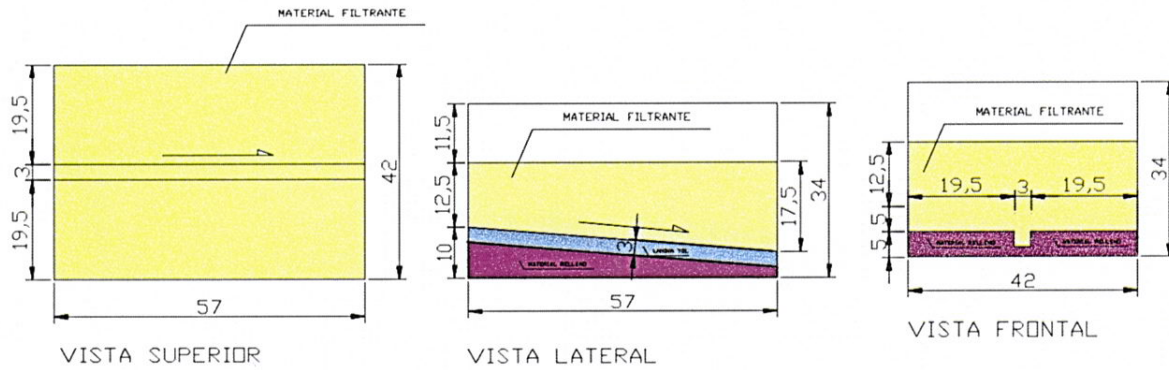


**Gráfico 3.** Guardamovil grande

En cuyo interior está dividido en dos partes:

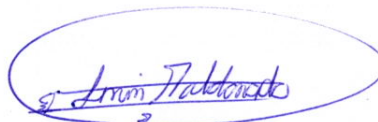
1. Material filtrante a analizar.

2. Material de soporte utilizado como relleno sin contacto con el material.



**Gráfico 4.** Especificaciones

Estas dos capas están divididas por una bandeja de recolección de tol según diseño en el Gráfico 3. Especificaciones que sirve como soporte y sistema de recolección de las aguas tratadas.



Ing. MEng. Lenin Maldonado

DOCENTE - FICM-UTA - Proyecto "Aguas Residuales" UPICIC



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015.
- [2] "Registro Oficial 387," Norma 387, Noviembre miércoles, 2015.

ANEXO D

RESULTADOS DE LOS  
ANÁLISIS DE LAS  
MUESTRAS EN  
LABORATORIO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1709607
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	11 de septiembre de 2017; 14H00
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	11 de septiembre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19 de septiembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	11 de septiembre de 2017; 06H30	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesto):	puntual	Humedad (%):	36
		Temperatura (°C):	20,3

**ANÁLISIS REALIZADOS**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO I (2015)	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	426
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	847
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	490

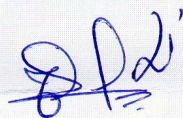
"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210 D

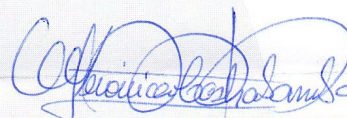
**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** Ha transcurrido más de 6 horas desde la toma de muestra hasta la llegada al Laboratorio; sin embargo el usuario autoriza se realice los ensayos.

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO

Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

17025-RG-CC-71-03



EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Pág 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1709876
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	21 de septiembre de 2017; 11H33
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	21 de septiembre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	29 de septiembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	21 de septiembre de 2017; 07H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	30
		Temperatura (°C):	19,7

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	282
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	566
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	549

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012. 5210 D

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Segunda muestra, procedente del filtro.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO



Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1710910
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	02 de octubre de 2017; 13H04
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	02 de octubre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	10 de octubre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	02 de octubre de 2017; 09H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	34
		Temperatura (°C):	20

**ANÁLISIS REALIZADOS**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	944
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	1 893
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	1 676

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012. 5210 D

**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.  
 NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)  
 NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** Tercera muestra, procedente del filtro.

**PROFESIONALES RESPONSABLES:**

Ing. Andrea Tirado  
**ANALISTA DE LABORATORIO**

Ing. Jacqueline Avila  
**RESPONSABLE TÉCNICO (S)**

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A. Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	<b>HERMAN MOYA</b>	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	<b>1710948</b>
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	12 de octubre de 2017; 13H40
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamirneto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	12 de octubre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	20 de octubre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	12 de octubre de 2017; 09H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	36
		Temperatura (°C):	20,4

**ANÁLISIS REALIZADOS**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	294
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	620
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	599

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012. 5210 D

**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.  
NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)  
NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.  
PARA LOS PARÁMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ÚLTIMA VERSIÓN PUBLICADA.

**OBSERVACIONES:** Cuarta muestra, procedente del filtro.

**PROFESIONALES RESPONSABLES:**

Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO



Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



Pág 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1710986
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	19 de octubre de 2017; 13H30
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	19 de octubre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	27 de octubre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	19 de octubre de 2017; 08H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	37
		Temperatura (°C):	20,7

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	324
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	655
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	610

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.


\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012. 5210 D

**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.  
NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)  
NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.  
PARA LOS PARAMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ÚLTIMA VERSIÓN PUBLICADA.

OBSERVACIONES: Quinta muestra, procedente del filtro.

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO




Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	17101041
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	30 de octubre de 2017; 10H31
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamieto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	30 de octubre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	08 de noviembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	30 de octubre de 2017; 07H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	30
		Temperatura (°C):	21,1

ANALISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO(DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	156
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	381
SOLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	574

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012. 5210 D

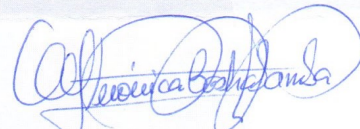
**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.  
NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICION DE ACREDITADO (CR GAR 04)  
NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.  
PARA LOS PARAMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ULTIMA VERSION PUBLICADA.

OBSERVACIONES: Sexta muestra, procedente del filtro.

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO

Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO  
QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

17025-RG-CC-71-04

Acreditación N° OAE LE C 14-001  
LABORATORIO DE ENSAYOSEP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Pág 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	17111083
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	15 de noviembre de 2017; 13H26
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	15 de noviembre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	23 de noviembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	15 de noviembre de 2017; 09H30	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	35
		Temperatura (°C):	22,1

## ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	714
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	1 366
SOLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	1 031

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012. 5210 D

**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)

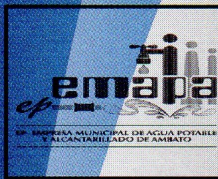
NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

PARA LOS PARÁMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ÚLTIMA VERSIÓN PUBLICADA.

OBSERVACIONES: Séptima muestra, procedente del filtro.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIOIng. Jacqueline Avila  
RESPONSABLE TÉCNICO (S)Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD****INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS**

17025-RG-CC-71-04

Acreditación N° OAE LE C 14-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Pág 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1711134
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	27 de noviembre de 2017; 11H30
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	27 de noviembre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	05 de diciembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	27 de noviembre de 2017; 07H30	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	45
		Temperatura (°C):	19,3

**ANÁLISIS REALIZADOS**

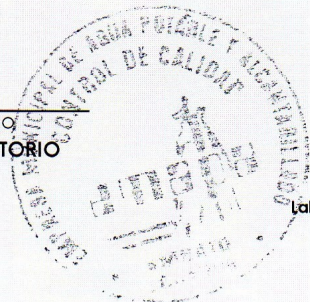
PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	206
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	615
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	644

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210 D

**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.  
NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)  
NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.  
PARA LOS PARÁMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ÚLTIMA VERSIÓN PUBLICADA.

**OBSERVACIONES:** Octava muestra, procedente del filtro.**PROFESIONALES RESPONSABLES:**Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIOIng. Jacqueline Avila  
RESPONSABLE TÉCNICO (S)Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	17121180
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	11 de diciembre de 2017; 11H27
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	11 de diciembre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida del filtro Biológico	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19 de diciembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	11 de diciembre de 2017; 07H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	35
		Temperatura (°C):	21,9

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	317
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	622
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	870

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012. 5210 D

**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)

NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

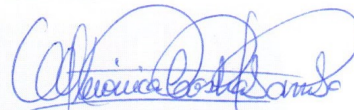
PARA LOS PARAMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ÚLTIMA VERSIÓN PUBLICADA.

OBSERVACIONES: Novena muestra, procedente del filtro.

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO

Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	HERMAN MOYA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	17121181
DIRECCIÓN:	Rubén Lerzon y Huachi Yacu	TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO	Sr. Herman Moya	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sr. Herman Moya
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 79023957	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	11 de diciembre de 2017; 11H27
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Centro de Faenamineto Tena	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	11 de diciembre de 2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Salida trampa de grasas	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19 de diciembre de 2017; 14H00
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	11 de diciembre de 2017; 07H00	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	puntual	Humedad (%):	35
		Temperatura (°C):	21,9

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)**	RESULTADOS
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	APHA-5210-B	250,0	598
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	HACH 8000	500,0	1 437
SÓLIDOS TOTALES *	mg/L	APHA-2540-B	1 600,0	1 267

\* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

\*\* Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	19%	17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000
DBO	50 - 1500 mg/L	20%	17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210 D

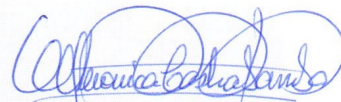
**NOTA:** ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. PARA LOS PARÁMETROS BASADOS EN EL STANDARD METHODS ED22 SE INDICA QUE LA EDICIÓN UTILIZADA NO CORRESPONDE A LA ÚLTIMA VERSIÓN PUBLICADA.

OBSERVACIONES: Decima muestra, procedente de la trampa de grasas.

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA DE LABORATORIO

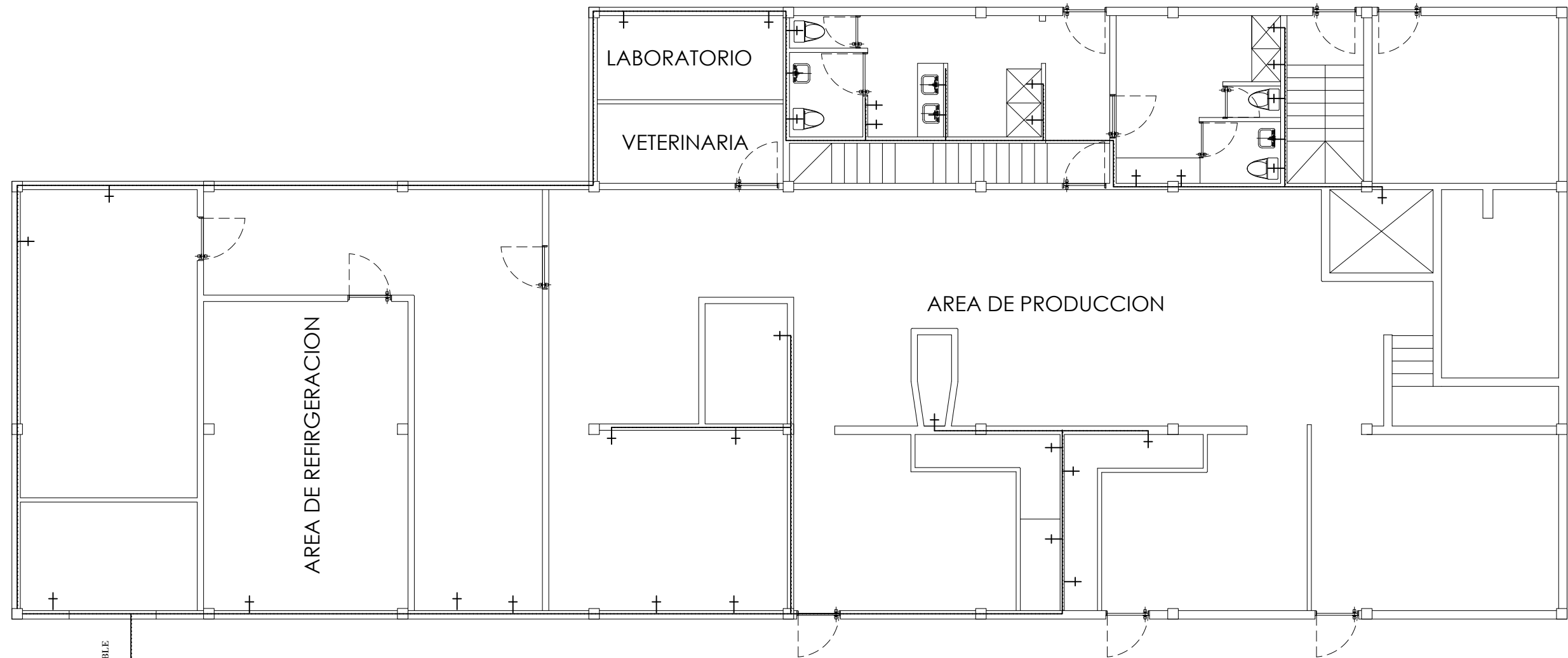
Ing. Verónica Cashabamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato  
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

ANEXO E

PLANOS DEL CENTRO  
DE FAENAMIENTOS

TENA



INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

ESC. 1-100

ACOMETIDA DE AGUA POTABLE  
SISTEMA DE BOMBEO



INSTALACIONES SANITARIAS	
	RED AGUA CALIENTE
	RED AGUA POTABLE
	MEDIDOR DE Aa.pp.
	SALIDA AA.PP.

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO DE FAENAMIENTO TENA		
CONTIENE: <b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>		
UBICACIÓN: CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO	DIBUJÓ: PAÚL MOYA	
FECHA: ABRIL - 2018	ESCALA: INDICADAS	LAMINA No. <b>1/1</b>