



**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 MATERIAL FILTRANTE EN  
EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA  
CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO  
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

---

**AUTOR: Daniela Johanna Aguilar Tabares**

**TUTOR: Ing. Mg. Alex López**

**AMBATO – ECUADOR**

**2017**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Ing. Mg. Alex López certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema **“ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, realizado por la Srta. Daniela Johanna Aguilar Tabares, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo inédito y personal.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

Ing. Mg. Alex López  
DOCENTE TUTOR

## **AUTORÍA DEL TRABAJO**

Yo, Daniela Johanna Aguilar Tabares, con C.I. 180423287-2 egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema **“ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, son de mi completa autoría.

---

Daniela Johanna Aguilar Tabares

AUTOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se utilice el presente trabajo de titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental o parte de él, como un documento disponible para lectura, consulta y procesos de Investigación, según las normas de la Institución.

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

---

Daniela Johanna Aguilar Tabares

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos docentes calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre el tema **“ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”** realizado por Daniela Johanna Aguilar Tabares, egresada de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

Ing. Mg. Galo Núñez  
DOCENTE CALIFICADOR

---

Ing. Mg. Diego Chérrez  
DOCENTE CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*Este trabajo se lo dedico a Dios por permitirme cumplir una de mis metas, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, sin dejarme desmayar.*

*A mi Padre, mi Ángel, mi motivo más grande para cumplir todos mis propósitos.*

*A mi Madre Lourdes, quien me da su apoyo en todo momento. Los dos con su amor, esfuerzo, y sacrificio me han sabido aconsejar, y guiar por el camino para conseguir mis sueños.*

*A mi hermana Pame, incondicional para mí. La mejor de todas.*

*A Christian, mi compañero de vida y mi futuro colega, la persona que con su amor y paciencia ha sabido ser una parte fundamental en mi vida.*

*A toda mi familia, que es lo mejor que Dios me ha dado.*

*Danny.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a todas las personas que he conocido a lo largo de esta etapa.  
Todas de una u otra forma aportaron algo positivo en mi vida.*

*A mi amada familia, a todos los llevo siempre en mi corazón.*

*A mi tutor, Ing. Alex López, por brindarme su tiempo y conocimiento para cumplir el  
presente trabajo.*

*Danny.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xv
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvi
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	5
1.4. OBJETIVOS .....	6
1.4.1 Objetivo General:.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	6

<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>7</b>
FUNDAMENTACIÓN.....	7
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1.1. La curtiembre.....	7
2.1.2. Calidad de agua.....	8
2.1.3. Aguas Residuales.....	8
2.1.4 Agua Cruda.....	9
2.1.5. Tratamiento de aguas residuales.....	9
2.1.6. Etapas del tratamiento de aguas residuales.....	9
2.1.7. Filtración de aguas residuales.....	10
2.1.8. Procesos de filtración.....	10
2.1.9. Biofiltración.....	11
2.2.10. Funcionamiento general de la biofiltración.....	11
2.2.11. Biofiltro.....	11
2.1.12. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.....	12
2.1.13. Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	13
2.1.14. Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO).....	13
2.1.15. Ladrillo Triturado.....	13
2.2. HIPÓTESIS.....	13
2.2.1 Hipótesis Nula.....	14
2.2.2 Hipótesis Alternativa.....	14
2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	14
2.3.1. Variable Independiente.....	14
2.3.2. Variable Dependiente.....	14

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>15</b>
METODOLOGÍA .....	15
3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	15
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	16
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	18
3.3.1 Variable Independiente .....	18
3.3.2 Variable Dependiente.....	19
3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	20
3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	21
3.5.1 Lugar de estudio.....	21
3.5.2 Ubicación .....	21
3.5.3 Descripción de la Industria.....	22
3.5.4 Diseño constructivo del filtro.....	26
3.5.5 Elementos del filtro.....	26
3.5.6 Material filtrante.....	28
3.5.7 Referencias para el modelo del filtro .....	30
3.5.8 Recolección de las muestras de agua .....	33
3.5.9 Métodos utilizados en el análisis de agua residual.....	34
 <b>CAPÍTULO IV .....</b>	 <b>35</b>
 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	 35
4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	35
4.1.1 Determinación del consumo de agua .....	35
4.1.1.1 Determinación del caudal de entrada de la curtiduría .....	35

4.1.1.2 Determinación del caudal de salida de la curtiduría .....	37
4.1.2 Resultados obtenidos de cada muestra .....	38
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	39
4.2.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub> .....	39
4.2.2 Demanda Química de Oxígeno DQO .....	40
4.2.3 Sulfuros .....	41
4.2.4 Análisis de la eficiencia de remoción del filtro.....	42
4.2.4.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub> .....	43
4.2.4.2 Demanda Química de Oxígeno DQO .....	45
4.2.4.3 Sulfuros .....	46
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS .....	48
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>49</b>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1 Conclusiones .....	49
5.2 Recomendaciones.....	50
<b>MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>51</b>
1. Bibliografía .....	51
2. ANEXOS.....	54
2.1 IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL .....	55
2.2 DISEÑO DEL FILTRO.....	57
2.3 IMÁGENES DEL PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO.....	60
2.4 PLANIMETRÍA CURTIEMBRE “PROMACC” .....	62
2.5 PLANO TUBERÍA DE AGUA POTABLE CURTIEMBRE “PROMACC” .....	64

2.6	PLANO TUBERÍA DE DESAGUE CURTIEMBRE “PROMACC” .....	66
2.7	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (MUESTRA CRUDA Y FILTRADA .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. ....	12
Tabla 2. Operacionalización de variable independiente .....	18
Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente.....	19
Tabla 4. Plan de recolección de información .....	20
Tabla 5. Análisis granulométrico ladrillo triturado.....	29
Tabla 6. Criterios de diseño para los filtros anaerobios aplicables a post-tratamientos de efluentes de reactores anaerobios. ....	30
Tabla 7. Recolección de muestras.....	33
Tabla 8. Métodos utilizados para análisis de agua residual .....	34
Tabla 9. Resultados de análisis físico-químico de las muestras.....	38
Tabla 10. Resultados de análisis físico-químico de las muestras filtradas DBO5 .....	39
Tabla 11. Resultados de análisis físico-químico de las muestras filtradas DQO.....	40
Tabla 12. Resultados de análisis físico-químico de las muestras filtradas SULFUROS.....	41
Tabla 13. Porcentaje de remoción del DBO5.....	43
Tabla 14. Porcentaje de remoción de DQO .....	45
Tabla 15. Porcentaje de remoción de SULFUROS.....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva granulométrica del material.....	29
Gráfico 2. Concentración de DBO5 vs. N° muestra .....	39
Gráfico 3. Concentración de DQO vs. N° muestra .....	40
Gráfico 4. Concentración de SULFUROS vs. N° muestra .....	42
Gráfico 5. Eficiencia % del filtro para remoción de DBO5 .....	44
Gráfico 6. Eficiencia % del filtro para remoción de DQO.....	45
Gráfico 7. Eficiencia % del filtro para remoción de SULFUROS .....	47

## RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA:** ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**Autor:** Daniela Johanna Aguilar Tabares

**Tutor:** Ing. Mg. Alex López

El presente trabajo experimental tiene como objetivo, evaluar la eficiencia del ladrillo triturado como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales, mediante el análisis de los parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sulfuros.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, se determinó la eficiencia del filtro y se comparó con los valores de límites permisibles especificados para Descarga al Alcantarillado Público del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

Para el desarrollo del proyecto, se escogió como lugar de estudio la Curtiduría “PROMACC”, de la Ciudad de Ambato, de donde se recolectó el agua residual.

Se realizó una estructura metálica para el filtro, donde se colocó el tanque de almacenamiento de 55 galones, el cual a través de una tubería de 1 m de longitud llegaba al recipiente plástico que contiene el material filtrante, con dimensiones de 57 x 42 cm. Para garantizar el buen funcionamiento del filtro se utilizó un caudal constante de 0.105 lts/min.

Durante el proceso de filtración, se obtuvieron 10 muestras de agua sin filtrar y agua filtrada para posteriormente analizar en un laboratorio certificado de servicios ambientales los parámetros anteriormente indicados.

En base a los resultados, se determinó que el uso del ladrillo triturado como material filtrante ha logrado disminuir en mínimos porcentajes los niveles de contaminación del efluente proveniente de una curtiduría.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

**THEME:** ANALYSIS OF CRUSHED BRICK AS FILTERING MATERIAL IN THE TREATMENT OF WASTEWATER FROM THE "PROMACC" TANNERY LOCATED IN THE CITY OF AMBATO PROVINCE OF TUNGURAHUA

**Author:** Daniela Johanna Aguilar Tabares

**Tutor:** Ing. Mg. Alex López

The objective of this experimental investigation is to evaluate the efficiency of crushed brick as filtering material in the treatment of wastewater, by analyzing the parameters: Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>), Chemical Oxygen Demand (COD) and Sulphides.

Once the results were obtained and analyzed, the efficiency of the filter was determined and compared with the values of permissible limits specified for Discharge to the Public Sewerage of the Unified Text of Secondary Legislation of the Ministry of the Environment (TULSMA).

For the development of the project, the tannery "PROMACC", of the City of Ambato, was chosen as the study site, from where the residual water was collected.

A metal structure was made for the filter, where the 55-gallon storage tank was placed, which through a 1 m pipe reaches the plastic container that contains the filtering material, with dimensions of 57 x 42 cm. To ensure the proper functioning of the filter, a constant flow rate of 0.105 l / min was used.

During the filtration process, 10 samples of raw water and filtered water were obtained for later analysis in a certified laboratory of environmental services the parameters indicated above.

Based on the results, it was determined that the use of crushed brick as filtering material has reduce the levels of contamination of the effluent from a tannery in minimum percentages.

## **CAPÍTULO I**

### **ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

#### **1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL**

ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIDURIA “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA

#### **1.2. ANTECEDENTES**

Con el fin de establecer las pautas necesarias y lograr los objetivos planteados, se ha recopilado información de artículos científicos, tesis de grado de investigaciones realizadas para el tratamiento de aguas residuales, se obtiene como información:

La presencia en las aguas de contaminantes orgánicos de origen diverso, procedentes de actividades tanto industrial como urbana o agrícola, es un problema abordado desde hace tiempo pero al que le quedan aún muchas facetas por solucionar.

Es bien conocido que muchos contaminantes orgánicos no son fáciles de eliminar o los medios son tan costosos que no resultan rentables en pequeñas industrias con poca capacidad de inversión. En estos casos, el desarrollo de sistemas filtrantes basados en materiales baratos y sistemas sencillos o que puedan ser producidos en la misma zona y adaptados a las dimensiones reales de sus necesidades, sin duda aumentaría la calidad de vida en las zonas afectadas. La utilización de arcillas naturales y modificadas para adsorber contaminantes orgánicos de las aguas, concretamente plaguicidas, ha sido ampliamente estudiada en las últimas décadas.

Principalmente se analiza lo que es el ladrillo triturado, es el resultado de demoliciones o residuos de estructuras conformadas por este material. El elemento principal con el que está fabricado el ladrillo es la arcilla y ha sido estudiada la utilización de arcillas

naturales y modificadas para adsorber contaminantes orgánicos de las aguas, concretamente plaguicidas. [1]

Es muy frecuente que la gente termine enfocándose más en cierta tecnología en particular que está dirigida a un solo paso del proceso, y se olviden de considerar el proceso de tratamiento del agua como un todo. Mientras que las tecnologías individuales como el filtro de bioarena pueden incrementar la calidad del agua de consumo humano, es esencial considerar el proceso completo para obtener la mejor calidad de agua posible.

Un filtro de bioarena es más pequeño y está adaptado para darle un uso continuo, lo cual lo hace muy apropiado para tenerlo en las casas. El contenedor del filtro puede estar hecho de concreto o plástico, el cual se llena con capas de arena y grava especialmente seleccionada y preparada para este fin.

El filtro de bioarena tiene cinco zonas bien definidas: zona de reservorio para el agua de entrada, zona de agua estancada, zona biológica, zona no-biológica y zona de grava. El agua contaminada se coloca en el reservorio de manera constante. El agua pasa lentamente a través del difusor y se filtra hacia abajo a través de la biocapa, la arena y la grava. Luego, el agua tratada fluye naturalmente hacia el tubo de salida. [2]

La presencia de cantidades excesivas de materia orgánica, nutrientes, metales pesados y sustancias químicas en el agua constituye uno de los más inquietantes problemas a los que están confrontados la mayoría de los países del mundo. Por esta razón, el desarrollo sustentable prioriza el control, la reducción y el tratamiento de las descargas urbanas, agrícolas, agroalimentarias e industriales a los cuerpos de agua. [3]

Las aguas residuales de mataderos industriales de ganado vacuno y porcino son los vertimientos líquidos que impactan los sistemas de alcantarillados sanitarios y los cuerpos receptores, con cargas orgánicas que representan en poblaciones pequeñas y medianas hasta el 80% del aporte contaminante municipal, por esta razón se construyó, operó y evaluó a escala laboratorio un sistema de tratamiento en serie conformado por un Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA) inoculado y un reactor secundario aeróbico de Discos Biológicos Rotatorios (Biodiscos), comprobándose que este

sistema permite tratar estas aguas residuales industriales con buenas eficiencias en la remoción de Materia Orgánica (92 - 97%) DBO5 y 87.72 - 94.5 % DQO) con TRH entre 3.33 y 2.10 días, con cargas orgánicas volumétricas (COV) aplicadas sobre el FAFA entre 2.62 y 6.3 Kg. DQO total/m<sup>3</sup>-d y entre 2.25 - 6.32 gDQO total/m<sup>2</sup>-día aplicadas sobre los Biodiscos (TRH = 1.33 - 2.11 días), realizando aceptables remociones de Coli-fecales > al 97% (FAFA: 78%; Biodiscos: 88.8 - 95%). [4]

Es así como se considera al proceso de biofiltración como alternativa que garantiza un estado de saneamiento básico adecuado para las poblaciones afectadas, mejorando así su calidad de vida. Es conocido que la biofiltración utiliza una sola operación para la purificación del agua, presentando procesos físicos y bioquímicos.

El interés científico que ha recobrado el proceso de filtración lenta, se debe a la utilización de otros materiales para la conformación del lecho filtrante, que son un potente recurso a disposición de ingeniería a la hora de presentar una alternativa para diseñar una planta depuradora de aguas residuales urbanas. En general, esta técnica ofrece las siguientes ventajas:

- Disminuye los gérmenes patógenos del agua hasta en un 100%.
- Alta relación entre la superficie disponible y el volumen ocupado por los nuevos materiales del lecho filtrante (fibras sintéticas), unido a un elevado valor de espacios huecos, facilita un mayor rendimiento de los filtros y, a la vez, un mejor funcionamiento mecánico.
- Ocupa poco espacio, tiene gran facilidad de operación y mantenimiento y puede aplicarse a cualquier núcleo de población, independientemente del tamaño.
- Reduce los niveles de cloro residual en la red de distribución de agua potable.
- Este sistema es más económico que los sistemas tradicionales. [5]

Para fortalecer a lo ya mencionado, se resalta que el tratamiento de aguas residuales en regiones aisladas se enfrenta a serias dificultades técnicas y económicas asociadas con la contaminación difusa, la dispersión geográfica y las condiciones topográficas de los pequeños municipios, asentamientos rurales y agroindustrias. Las tecnologías

convencionales, aplicables en varias situaciones, exigen frecuentemente una inversión considerable, y un personal técnico capacitado para su operación y mantenimiento. Desafortunadamente, la disponibilidad financiera de estas regiones es muy limitada y con frecuencia no existe personal técnico para supervisar los sistemas de tratamiento.

Una solución lógica es la de tratar los efluentes con tecnologías de tipo pasivo que necesitan muy poca intervención técnica. El proceso de biofiltración sobre medio de soporte orgánico representa una de estas soluciones. Las bases de esta tecnología son descritas en Buelna y Belanger (1990), y en Lens et al. (1994), quienes reportan las siguientes eficiencias de tratamiento de agua residual municipal en trabajos a escala laboratorio, utilizando como materiales de soporte turba, astillas de madera y corteza de coníferas:  $\geq 90\%$  DQO;  $\geq 99\%$  DBO5;  $\geq 95\%$  SST; 80% NTK, y  $\geq 99\%$  coliformes fecales (CF). [6]

Por su parte dentro de las tecnologías artesanales basadas en prácticas pre-coloniales americanas y actuales se han empleado combinaciones de arcillas y aserrín entre otros. Se presentan a continuación ejemplos de unidades artesanales de tratamiento de agua: “El Filtron”<sup>10</sup> es un filtro cerámico desarrollado en Nicaragua elaborado a base de arcilla roja y aserrín de madera. Este filtro es tratado con un baño de plata coloidal para garantizar la seguridad bacteriológica según las normas de la OMS, con un costo de diez dólares por unidad; sin embargo no es útil para metales pesados. [7]

Es así como se llega a la conclusión que dentro de los diferentes puntos de la ciudad de Ambato se encuentran industrias que emiten sus desechos al río, contaminando el agua e incrementando virus y bacterias que afectan a la salud de los habitantes, por tal motivo se presenta diferentes alternativas para purificarlas, una de estas es la que se desarrollará dentro del presente proyecto técnico mediante el uso de ladrillo triturado y de esta manera se analiza los cambios que se obtiene por medio de este método durante el estudio del agua residual de la empresa, y de esta manera purificar, brindar limpieza y eliminar gérmenes en el agua que consume la población habitante de los alrededores de la empresa.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

Uno de los problemas prioritarios a nivel mundial es la importancia de la calidad de agua y la dotación de la misma para el consumo humano, de tal manera que permita mantener un buen ambiente, conservar la salud, y sobre todo la calidad de vida de los habitantes, bajo varios análisis que se realiza se determina que únicamente un promedio del 36% de aguas residuales reciben tratamiento para mejorar su purificación, en 64% restante se encuentra contaminado con materiales o desechos que emanan las empresas productoras aledañas al sector. [8]

Por su parte en países del Sudeste Asiático, de América Latina y de África, el riego con aguas residuales se hizo durante décadas de manera espontánea y no planificada por parte de los agricultores más pobres de las áreas urbanas y periurbanas. [9]

Por esta razón es importante dar un tratamiento adecuado a las aguas residuales, para lo cual existen diferentes tratamientos como son: la remoción de sólidos, remoción de arena, investigación y maceración, sedimentación, desbaste, entre otros, el cual debe ser seleccionado en base a las necesidades que el estado del agua contaminada requiera. [10]

Para tener claridad en el realce de lo que significa la contaminación del agua en las ciudades, necesariamente se debe considerar el origen y el punto de captación del agua que ingresa a las ciudades, su uso y transformación en el espacio urbano, y el lugar donde se descargan los residuos con capacidad de contaminar cuerpos receptores (hídricos o suelos). [11]

Por esta razón es importante la purificación de agua para mejorar la vida de los ecuatorianos, puesto que en la actualidad esta se ve afectada por los altos índices de contaminación, para lo que es conveniente aplicar diferentes procesos que permita erradicar contra virus y bacterias.

Se elige la depuración por medio de ladrillo triturado, proceso por el cual se elimina metales existentes en el agua residual, el elemento principal con el que está fabricado

el ladrillo es la arcilla y este material es concretamente plaguicida. [12] El objetivo es obtener un recurso homogéneo pero sobre todo de buena calidad para garantizar los procesos productivos y cuidar la salud de los ciudadanos vecinos. [13].Esta alternativa debe ser un factor motivador para que todas las industrias busquen colaborar con el ambiente y ser responsables sociales.

## **1.4.OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General:**

Analizar el ladrillo triturado como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la Curtiduría “PROMACC” ubicada en la Ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua.

### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

- Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la Curtiduría “PROMACC”
- Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la Curtiduría “PROMACC”.
- Monitorear las características de biodegradabilidad (DBO<sub>5</sub> y DQO) y SULFUROS de las aguas residuales provenientes de la Curtiduría “PROMACC” luego del proceso de filtración.
- Determinar si el ladrillo triturado puede ser utilizado como material filtrante en el pretratamiento de la Curtidurías.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN**

#### **2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

##### **2.1.1. La curtiembre**

El curtido de pieles es un proceso reconocido por el vertimiento de desechos químicos y orgánicos, así como por la liberación de compuestos volátiles de olores desagradables y desechos sólidos, que contaminan el agua, el aire y el suelo, produciendo efectos negativos en el ambiente natural y en la salud de la población. Considerando que este comportamiento está influenciado por componentes interrelacionados, el propósito de esta investigación fue identificar los principales factores socioeconómicos y ambientales que caracterizan la actividad curtidora [14]

Para obtener el cuero, este debe pasar por un sinnúmero de procesos, mismos que se los detalla a continuación:

1. **DESUELLO:** consiste en separar la piel del animal.
2. **CONSERVACIÓN:** consiste en el proceso para conservar la piel antes de llegar a la curtiduría.
3. **TRABAJOS DE RIBERA:** son los procesos de tratamiento de la piel realizados en la curtiduría antes de la curtición.
4. **CURTICIÓN:** Consiste en la introducción de enlaces transversales entre las cadenas proteicas, lo cual confiere a la piel propiedades tales como una alta resistencia al desgarramiento y tacto blando al secar. Puede ser:
  - **Curtición con Productos Orgánicos:** Los curtientes vegetales o taninos se encuentran en los extractos de quebracho, pino, mimos.

- Curtición con Productos Inorgánicos: Se utilizan sales de cromo, aluminio. Una piel curtida al cromo aglutina gran resistencia y flexibilidad al mismo tiempo.
5. ESCURRIDO Y REBAJADO: consiste en Pasar la piel curtida por dos cilindros para eliminar el agua e igualar el espesor.
  6. TINTURA: aplicación de un colorante sintético para conseguir el color deseado.
  7. ENGRASE: aplicación de un agente lubricante para obtener una piel suave y flexible
  8. ESCURRIDO FINAL: eliminación de todos los líquidos mediante el proceso anterior.
  9. ESTIRADO: alisado de la piel y eliminación de cualquier pliegue realizado en el escurrido.
  10. SECADO: Secado final mediante distintos métodos.
  11. ACABADO FINAL: tratamientos para mejorar la apariencia, unificar el color, brillo y otros aspectos. [15]

### **2.1.2. Calidad de agua.**

La calidad del agua es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su característica ambiental desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica.

Se dice que el agua es de calidad cuando se encuentra libre de microbios y virus, y está lista para el consumo saludable humano. [16]

### **2.1.3. Aguas Residuales**

Son aquellas aguas, cuya características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargas al sistema de alcantarillado.

Se clasifican en:

- Aguas residuales industriales: resultan del desarrollo de procesos productivos, es decir provienen de actividades mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, etc.
- Aguas residuales domesticas: son de origen residencial, comercial, contiene desechos fisiológicos, entre otros de uso humano.
- Aguas residuales municipales: son aguas domesticas que pueden ser mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con residuos de origen industrial. [17]

#### **2.1.4 Agua Cruda**

El agua cruda es el agua tal como se encuentra en las fuentes, en estado natural, sin tratamiento. Se pueden identificar como fuentes de "agua cruda" a los cursos superficiales o subterráneos, entre ellos, los ríos, arroyos, lagos, lagunas y acuíferos, que el hombre usa como materia prima para abastecerse. [18]

#### **2.1.5. Tratamiento de aguas residuales**

Las aguas residuales son comúnmente tratadas mediante procesos biológicos. No obstante, en el caso específico de las aguas residuales industriales, los procesos fisicoquímicos son una alternativa viable, eficiente y económica para tratarlas. El proceso de coagulación-floculación es una etapa importante en las plantas potabilizadoras de agua, siendo utilizado en más del 95 % de ellas. La predicción de la dosis óptima de coagulante es un factor crucial, ya que las regulaciones existentes en cuanto a los niveles residuales de coagulantes en aguas distribuidas son cada vez más estrictas. [19]

#### **2.1.6. Etapas del tratamiento de aguas residuales**

Por lo general en el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

1. Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos conlleva un proceso de pre aireación;
2. Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado;
3. Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y fisicoquímicos (floculación) para reducir la mayor parte de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO); y
4. Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO; metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos. [20]

### **2.1.7. Filtración de aguas residuales**

La filtración consiste en la remoción de partículas suspendidas y coloidales presentes en una suspensión acuosa que escurre a través de un medio poroso. En general, la filtración es la operación final de clarificación que se realiza en una planta de tratamiento de agua y, por consiguiente, es la responsable principal de la producción de agua de calidad coincidente con los estándares de potabilidad. [21]

### **2.1.8. Procesos de filtración**

Los procesos de la filtración son:

- Transporte de las partículas dentro de los poros.- Es un fenómeno físico e hidráulico, que está influenciado por parámetros que gobiernan la transferencia de masas. Los mecanismos que pueden realizar transporte son: cernido, sedimentación, intercepción, difusión, impacto inercial y acción hidrodinámica.
- Adherencia a los granos del medio.- Es un fenómeno de acción superficial, que está influenciado por parámetros físicos y químicos. Los mecanismos que pueden realizar adherencia son: fuerzas de Van der Waals, fuerzas electroquímicas y puente químico. [22]

### **2.1.9. Biofiltración**

El proceso de biofiltración tiene como objetivo la separación de partículas y microorganismos del agua, que no han sido retenidos mediante otros procesos, puede efectuarse en medios porosos o en medios granulares.

Este sistema tiene la particularidad de que purifica el agua en una sola operación, mediante procesos físicos y químicos que permiten la formación de una capa biológica sobre la superficie del lecho, que retiene las partículas suspendidas y microorganismos patógenos, removiendo así el material no deseable para darle al agua las características de potable. [5]

### **2.2.10. Funcionamiento general de la biofiltración**

Un biofiltro se compone de 3 fases:

1. Fase Sólida: un material granular ejerce la función de retener la proliferación de bacterias y permite la retención de la materia en suspensión. Este soporte granular posee una retícula microporosa para la obtención de una superficie elevada.
2. Fase Líquida: las aguas que van a ser tratadas.
3. Fase Gaseosa: la insuflación de aire en la masa filtrante, necesaria para la degradación de la materia orgánica. [23]

### **2.2.11. Biofiltro**

Un biofiltro es un dispositivo o reactor compuesto por diferentes tipos de materiales y un soporte que permite la filtración de las aguas residuales y el desarrollo de una biomasa adaptada a éstas, con el objetivo de depurar los contaminantes mediante un proceso biológico. [23]

### 2.1.12. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Se utiliza el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA). Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua la cual nos indica los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir, al menos, con los valores establecidos , en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios. [24]

**Tabla 1.** Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>EXPRESADO COMO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
Sulfuros	S	mg/l	1.0
Demanda bioquímica de oxígeno ( 5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	250
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	500

**Fuente.-** Tabla N°9, Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente, 2010.

### **2.1.13. Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La DQO es una medida aproximada del contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable de una muestra de agua. En condiciones naturales, dicha materia orgánica puede ser biodegradada lentamente (oxidada) hasta CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O mediante un proceso que puede tardar desde unas pocas semanas hasta unos cuantos cientos de años, dependiendo del tipo de materia orgánica presente y de las condiciones de la oxidación. En las pruebas de DQO se acelera artificialmente la biodegradación que realizan los microorganismos, mediante un proceso de oxidación forzada, utilizando oxidantes químicos y métodos debidamente estandarizados, que tienen por objeto garantizar la reproducibilidad y comparabilidad de las mediciones [25]

### **2.1.14. Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)**

Es la cantidad medida de oxígeno que requiere microorganismos aclimatado para degradar biológicamente la materia orgánica de las aguas residuales. [26]

### **2.1.15. Ladrillo Triturado**

El ladrillo triturado es el resultado de demoliciones o residuos de estructuras conformadas por este material. El elemento principal con el que está fabricado el ladrillo es la arcilla y ha sido estudiada la utilización de arcillas naturales y modificadas para adsorber contaminantes orgánicos de las aguas. Las arcillas comerciales, que sirven como materia prima industrial, figuran entre los recursos minerales más importantes, tanto por el volumen explotado como por el valor de la producción.. Las que se utilizan en construcción se denominan arcillas cerámicas y están compuestas por dos o más minerales de la arcilla, generalmente illita y esmectita, con importantes cantidades de otros minerales que no son filosilicatos. Al segundo tipo se les denomina arcillas especiales, están constituidas predominantemente por un sólo tipo de arcilla y sus propiedades dependen esencialmente de las características de ese mineral. [27]

## **2.2. HIPÓTESIS**

### **2.2.1 Hipótesis Nula**

El ladrillo triturado utilizado como material filtrante no permitirá la reducción de los parámetros considerados perjudiciales en el agua, por lo que no cumplirán con las especificaciones para las descargas de alcantarillado público de la Curtiembre “PROMACC” ubicada en la Ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua.

### **2.2.2 Hipótesis Alternativa**

El ladrillo triturado utilizado como material filtrante permitirá la reducción de los parámetros considerados perjudiciales en el agua, cumpliendo con las especificaciones para las descargas de alcantarillado público de la Curtiembre “PROMACC” ubicada en la Ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua.

## **2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.3.1. Variable Independiente**

El ladrillo triturado utilizado como material filtrante.

### **2.3.2. Variable Dependiente**

El Agua residual generada por una curtiduría.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto experimental se basa en las siguientes investigaciones:

- **Exploratoria**

Es una investigación exploratoria, ya que se analizará la implementación de un filtro biológico con ladrillo triturado, con el fin de obtener información de su comportamiento ante diversos agentes presentes en las aguas residuales provenientes de la curtiduría.

- **Descriptiva**

En esta investigación se llegará a conocer lo que ocurre con el material filtrante, además, se analiza y se obtiene datos estadísticos para determinar si la utilización del filtro es conveniente para reducir la contaminación y de esta manera se lo emplee en investigaciones futuras.

- **De laboratorio**

Es una investigación de laboratorio, ya que se realizará análisis físico-químico del agua tratada y no tratada en un periodo de tiempo establecido para conocer el correcto funcionamiento del filtro y los cambios que presenta el mismo.

### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población**

En el proyecto experimental se consideró 28 días, en los que el filtro estará en funcionamiento las 24 horas.

Como población tomaremos el volumen total de agua proveniente de la curtiduría en base al tiempo de funcionamiento del filtro, teniendo así:

$$VAR = x * t$$

Donde:

VAR = volumen de agua residual

X = cantidad de agua residual

t = tiempo de funcionamiento

$$VAR = 46.65 \frac{m^3}{día} * 28 \text{ días}$$

$$VAR = 1306.20 m^3$$

Por lo tanto la población será de 1306.20 m<sup>3</sup> de efluente usado en los 28 días de funcionamiento del filtro.

- **Muestra**

La muestra es un subconjunto representativo de la población, por lo tanto:

Se consideró 4 semanas, dependiendo los días de mayor producción en la industria

1ra. SEMANA

$$55 \text{ galones} \times 3 \text{ días} = 165 \frac{\text{galones}}{\text{semana}}$$

2da. SEMANA

$$55 \text{ galones} \times 3 \text{ días} = 165 \frac{\text{galones}}{\text{semana}}$$

En la 1ra. y 2da. semana se obtuvo la muestra por tres días, ya que en los días siguientes, la cantidad de agua residual del pozo no abastecía para llenar el tanque de almacenamiento del filtro.

3ra. SEMANA

$$55 \text{ galones} \times 2 \text{ días} = 110 \frac{\text{galones}}{\text{semana}}$$

En la 3ra. semana se obtuvo la muestra de dos días, ya que en los días siguientes el pozo de agua residual fue evacuado en su totalidad para ser limpiado.

4ta. SEMANA

$$55 \text{ galones} \times 2 \text{ días} = 110 \frac{\text{galones}}{\text{semana}}$$

En la 4ta. Semana se obtuvo la muestra por dos días, ya que en la curtiembre no se labora en días festivos.

Por lo tanto, la muestra que se tomó para el proyecto experimental fue de 550 galones por un mes.

### 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.3.1 Variable Independiente

El ladrillo triturado utilizado como material filtrante.

**Tabla 2.** Operacionalización de variable independiente

CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
El ladrillo triturado es un material poroso que va a ser utilizado mediante un filtro biológico a escala de laboratorio, con el fin de mejorar la calidad del agua residual y esta pueda ser evacuada a la alcantarilla.	Material filtrante	Ladrillo triturado	¿Cuál es la dimensión/diámetro del material?  ¿Cuál es la eficiencia del material filtrante?	Tabla de chequeo de análisis de laboratorio
	Mejorar la calidad del agua	Descarga al sistema de alcantarillado público	¿El agua cruda cumple con los parámetros establecidos en la norma vigente?	Norma TULSMA  Análisis realizados en laboratorio

**Fuente.-** Daniela Johanna Aguilar Tabares

### 3.3.2 Variable Dependiente

Las aguas residuales generadas por una curtiduría.

**Tabla 3.** Operacionalización de variable dependiente

CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
El agua residual proveniente de la curtiduría para ser descargada al sistema de alcantarillado, deberá cumplir con los parámetros establecidos en el TULSMA.	Parámetros establecidos Norma TULSMA	DBO <sub>5</sub>	¿Qué ¿Cuál es el porcentaje de remoción de DBO <sub>5</sub> ?	Análisis de laboratorio
		DQO	¿Cuál es el porcentaje de remoción de DQO?	
		SULFUROS	¿Cuál es el porcentaje de remoción de SULFUROS?	

**Fuente.-** Daniela Johanna Aguilar Tabares

### 3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

**Tabla 4.** Plan de recolección de información

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Qué evaluar?	La eficiencia del ladrillo triturado como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la curtiduría.
¿Sobre qué evaluar?	Material filtrante ( ladrillo triturado )
¿Sobre qué aspectos?	Los parámetros establecidos en el TULSMA antes de ser evacuado al alcantarillado público. (DBO <sub>5</sub> – DQO – SULFUROS)
¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egda. Daniela Johanna Aguilar Tabares</li> <li>• Ing. Mg. Alex López</li> </ul>
¿A quiénes o que evalúa?	Agua residual proveniente de la curtiduría en los días de mayor producción.
¿Dónde evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio especializado en análisis físico-químico del agua.</li> <li>• Curtiduría “PROMACC”</li> <li>• Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica – UTA.</li> </ul>
¿Cómo y con qué?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis físico-químico del agua, realizado en laboratorio.</li> <li>• Norma TULSMA</li> </ul>

**Fuente.-** Daniela Johanna Aguilar Tabares

### **3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Para el desarrollo de esta investigación se realizará un plan de procesamiento y análisis de la información, que consta de lo siguiente:

- Lugar de estudio
- Ubicación de la industria
- Descripción de la industria
- Diseño del filtro
- Elementos de componen el filtro
- Material filtrante
- Funcionamiento del filtro
- Recolección de las muestras
- Análisis de los resultados obtenidos
- Comprobación de los objetivos planteados
- Interpretación mediante gráficos de los resultados
- Comprobación de la hipótesis mediante los resultados de los análisis y comparando con los límites permisibles establecidos en la norma vigente.
- Planteamiento de conclusiones y recomendaciones

#### **3.5.1 Lugar de estudio**

El proyecto experimental se lo realizó en la CURTIDURIA “PROMACC”, ubicada en la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.

#### **3.5.2 Ubicación**

CURTIDURIA “PROMACC” está ubicada en la ciudad de Ambato, en la Parroquia de Izamba, del Parque Industrial Ambato, como muestra la ilustración N°1.

*Imagen N° 1. Ubicación de la industria*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

### **3.5.3 Descripción de la Industria**

CURTIDURÍA PROMACC es una pequeña curtiduría dedicada la fabricación de cuero en base a piel vacuna. La integran el propietario, su esposa y sus obreros.

Eventualmente se realiza pelambre de caretas de vacuno para comercializar a la fábrica de gelatinas.

***Imagen N° 2. Infraestructura de la industria***



***Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares***

En base a la información proporcionada por el propietario, se fabrican 400 pieles de vacuno al mes. Las actividades están distribuidas en tres etapas:

1. Compra de materia prima y productos químicos.
  - Determinar cuánto producto hará falta en cada proceso.
  - Analizar los mejores productos y precios del mercado.
  - Realizar una clasificación de los proveedores de materia prima y productos químicos.
  - Recibir las pieles y clasificarlas mediante su calidad: defectos daños de la piel, tamaño o peso.
2. Proceso productivo - Sección húmeda (Ribera, selección para Curtido.)
3. Venta del artículo final

El requerimiento de agua industrial en CURTIDURIA PROMACC, es adquirida al Parque Industrial Ambato.

Actualmente la empresa solo cuenta con la etapa de trabajos de ribera, que son las operaciones de recepción de piel, salado o curado, remojo y/o lavado, pelambre, descarnado y dividido. Su objetivo es preparar la piel para el curtido limpiándola y acondicionándola, además de asegurar la humedad requerida para los siguientes procesos.

Para las operaciones de la curtiembre cuenta con la maquinaria y equipos, que se describen a continuación:

- bombos para pelambre (3x3, 3x3, 2,50x2,50 m.)
- 1 divididora
- 1 prensa hidráulica
- 1 descarnadora
- 1 compresor
- 1 rebajadora

	
<p><i>Imagen N° 3. bombos para pelambre</i></p>	<p><i>Imagen N° 4. descarnadora</i></p>

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

A continuación se detalla el proceso de producción que se realiza en la curtiembre, y en que consiste cada una:

**Imagen N° 5. Proceso de trabajos en la industria**

Ingreso del cuero crudo	<ul style="list-style-type: none"><li>recepción de cueros que provienen de frigoríficos, camales, etc.</li></ul>
Secado	<ul style="list-style-type: none"><li>consiste en templar el cuero en el suelo y secarlo al aite libre.</li></ul>
Salado	<ul style="list-style-type: none"><li>se aplica sal, esto ayudará a conservar el cuero.</li></ul>
Remojo	<ul style="list-style-type: none"><li>se remoja la piel en agua para quitar suciedad u otros materiales del cuero.</li></ul>
Pelambre	<ul style="list-style-type: none"><li>consiste en remover el pelo, la piel se hincha y abre sus fibras para los productos químicos que son utilizados despues.</li></ul>
Calero	<ul style="list-style-type: none"><li>consiste en poner productos como <math>\text{Ca(OH)}_2</math> - <math>\text{NaS}_2</math></li></ul>
Descarne	<ul style="list-style-type: none"><li>retirar residuos de piel o grasa que se quedan en el cuero con el fin de evitar que se propaguen las bacterias.</li></ul>
Desencalado	<ul style="list-style-type: none"><li>consiste en retirar del cuero los residuos de cal.</li></ul>
Piquelado	<ul style="list-style-type: none"><li>consiste en tratamiento para evitar que el cuero se hinche.</li></ul>
Desengrasado	<ul style="list-style-type: none"><li>eliminación de la grasa natural del cuero.</li></ul>

**Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares**

### 3.5.4 Diseño constructivo del filtro

En la Imagen N° 6 se muestra de manera gráfica el diseño del filtro y sus componentes los cuales son detallados en el numeral 3.5.5.

*Imagen N° 6. Esquema grafico del filtro*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

### 3.5.5 Elementos del filtro

El filtro está compuesto de:

- Tanque de almacenamiento de 55 galones
- Recipiente plástico
- Estructura metálica
- Malla de alambre tipo cedazo
- Tubería de 1 pulg.

Los materiales son detallados a continuación:

- **Tanque de almacenamiento de 55 galones**

El tanque contenedor sirve para depositar el agua residual. Se encuentra a una altura de 2.10 metros.

- **Recipiente plástico**

El recipiente plástico tiene dimensiones de (57 x 42 x 34) cm, contiene 35 litros de material filtrante (ladrillo triturado), en su interior en el fondo tiene una placa metálica donde va a ser colocado el material con un canal de 3 x 4 cm en su parte central y tiene una inclinación para evitar que el agua se quede solo en un lugar.

Sobre el material se colocó una placa metálica con agujeros con el fin de distribuir el agua para todo el recipiente de plástico.

En la parte inferior tiene una abertura de 3 cm que coincide con el canal para que evacue el agua filtrada.

- **Estructura metálica**

La estructura metálica sirve de soporte del tanque contenedor y del recipiente plástico.

- **Malla de alambre tipo cedazo**

La malla se la colocó en la parte superior del tanque contenedor para evitar que el material orgánico o cualquier desecho ingresen a la tubería, y esta se tape, al momento de llenar el tanque con el agua producida en la curtiduría.

- **Tubería de 1 pulg.**

Se encuentra a una altura de 0.15 m desde la parte inferior del tanque una llave de paso que nos ayudará a regular el caudal. Se colocó una tubería PVC de 1 pulg. Ya que el agua de la curtiembre tiene material orgánico que produce un taponamiento en la tubería de ½ pulg.

La tubería tiene una longitud de 1 metro desde el la boca inferior del tanque hacia abajo, al final se colocó una TEE de 42.5 cm para que distribuya el agua hacia el material filtrante.

### **3.5.6 Material filtrante**

El material que se utilizó fue el ladrillo triturado que es el resultado de demoliciones o residuos de estructuras conformadas por este material.

El ladrillo se lo obtuvo de la Ciudad de Chambo, Provincia de Chimborazo. En este sector se dedica a la fabricación de ladrillo artesanal principalmente por contar con una localidad con suelo arcilloso.

*Imagen N° 7. Ladrillo triturado*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

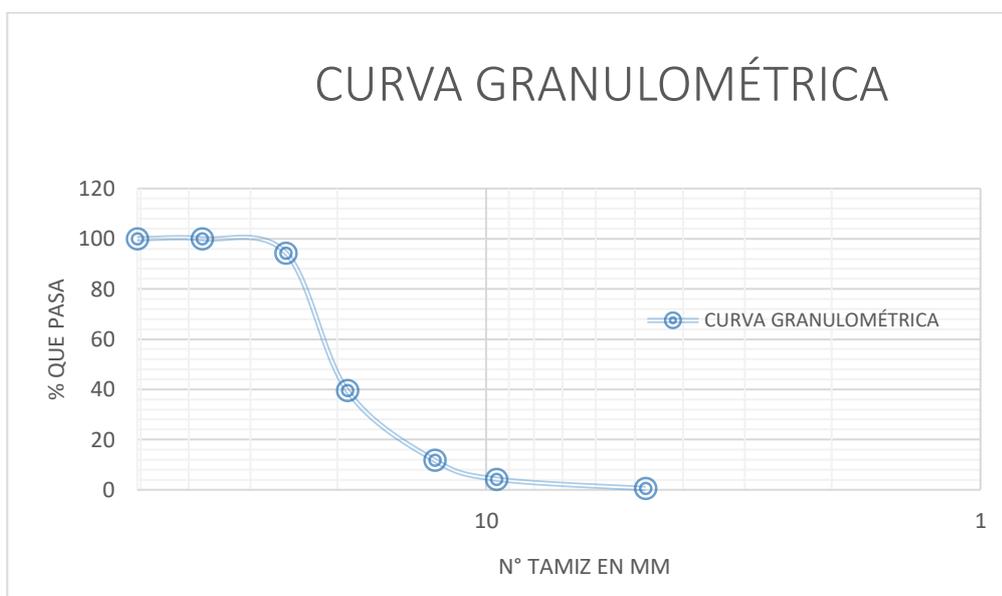
Para la elección del tamaño de agregado adecuado se realizó un ensayo granulométrico en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil, y se utilizó las especificaciones de la normativa NTE INEN 696 que se refiere al análisis granulométrico en los áridos fino y grueso. [28]

*Tabla 5. Análisis granulométrico ladrillo triturado*

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>				
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECANICA</b>				
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
	<b>GRANULOMETRÍA DE SUELOS</b>				
<b>REALIZADO POR:</b>		AGUILAR TABARES DANIELA JOHANNA			
<b>FECHA:</b>		11-sep-17			
<b>MATERIAL :</b>		LADRILLO TRITURADO			
<b>NORMA:</b>		NTE INEN 696			
PESO INICIAL: 12000 kg					
TAMIZ N° en plg	TAMIZ N° en mm	PESO RET PARCIAL ( gr )	PESO RET/ACUM ( gr )	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50,8	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	100
1"	25,4	686,4	686,40	5,72	94,28
3/4"	19,1	6570	7256,40	60,47	39,53
1/2"	12,7	3337,2	10593,60	88,28	11,72
3/8"	9,52	897,6	11491,20	95,76	4,24
N° 4	4,76	448,8	11940,00	99,5	0,5
FUENTE		60	12000,00	100	0

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

*Gráfico 1. Curva granulométrica del material*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

### 3.5.7 Referencias para el modelo del 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. [29]

#### TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA TRH

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

$$TRH = \frac{35 \text{ lts}}{0.105 \text{ lts/min}}$$

$$TRH = 333.33 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 5.55 \text{ horas} = 0.23 \text{ días}$$

**Tabla 6.** Criterios de diseño para los filtros anaerobios aplicables a post-tratamientos de efluentes de reactores anaerobios.

PARÁMETROS 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
<b>Tiempo de resistencia hidráulica (horas)</b>	<b>5 a 10</b>	<b>4 a 8</b>	<b>3 a 6</b>
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.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

Se eligió el uso de un TRH = FAFA de 5 a 10 de un gasto promedio.

Se asumió un volumen de medio filtrante de 35 litros, por facilidad constructiva y para reducir la cantidad de vacíos, se toma como referencia el valor de TRH citado anteriormente

Se toma un TRH de 5 horas que se encuentra en el rango inferior de los recomendados el cual simula las condiciones más críticas durante su funcionamiento y permite ver la eficacia del mismo.

$$TRH = \frac{V}{Q \text{ diseño}}$$

$$5.55 = \frac{35 \text{ lts}}{Q \text{ diseño}}$$

$$Q \text{ diseño} = 6.30 \frac{\text{lts}}{\text{hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.105 \frac{\text{lts}}{\text{min}}$$

### **VOLUMEN DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO**

El tanque de 55 galones ha sido dimensionado con el fin de proveer al filtro el caudal durante las 24 horas del día. Se prevé un volumen adicional como factor de seguridad el tiempo de funcionamiento del filtro.

$$Q = 0.105 \frac{\text{lts}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} * \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}}$$

$$Q = 151.20 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ galón}}{3.78 \text{ lts}}$$

$$V \text{ tanque} = 40 \text{ galones}$$

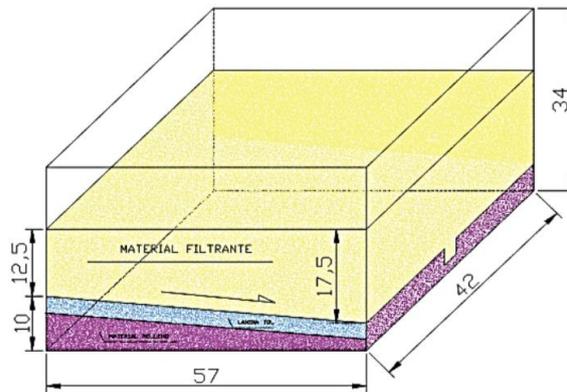
Se toma en cuenta 15 galones para garantizar que el 1/3 del tanque siempre se encuentre lleno y pueda seguir su correcto funcionamiento

$$V \text{ tanque} = 40 \text{ galones} + 15 \text{ galones}$$

$$V \text{ tanque} = 55 \text{ galones}$$

## MEDIDAS DEL MEDIO FILTRANTE

*Imagen N° 8. Medidas del filtro biológico*



*Fuente.- Unidad de Proyectos de Investigación de la Carrera de Ingeniería Civil  
"UPICIC" – FICM – UTA*

Se asume el trapecio lateral donde:

$$\text{Base} = 57 \text{ cm}$$

$$\text{Lado mayor} = B1 = 17.5 \text{ cm}$$

$$\text{Lado menor} = B2 = 12.5 \text{ cm}$$

$$\text{Altura} = H = 34 \text{ cm}$$

$$\text{Largo} = L = 42 \text{ cm}$$

$$\text{área trapecio} = B * \frac{B1 + B2}{H}$$

$$A \text{ trapecio} = 57 * \frac{17.5 + 12.5}{2}$$

$$A \text{ trapecio} = 855 \text{ cm}^2$$

$$\text{volumen trapecio} = A \text{ trapecio} * L$$

$$\text{volumen trapecio} = 855 \text{ cm}^2 * 42 \text{ cm}$$

$$\text{volumen trapecio} = 35910 \text{ cm}^3 = 35.91 \text{ litros}$$

Se obtuvo que el filtro debe tener 35 litros de material filtrante como mínimo.

### 3.5.8 Recolección de las muestras de agua

Para el desarrollo del trabajo experimental y para conocer la calidad del agua se realizó la recolección de 20 muestras (antes y después del filtrado). Se realizó en los días de mayor trabajo en la industria.

Los parámetros a evaluar cada día del agua se plantearon al principio del proyecto, pero se cambió el análisis del cromo hexavalente por los sulfuros, debido a que la curtiduría cambio el proceso de trabajo.

*Tabla 7. Recolección de muestras*

PARÁMETROS	Nº MUESTRA	FECHA	MUESTRA CRUDA	MUESTRA FILTRADA
DBO <sub>5</sub> DQO SULFUROS	1	Lunes 16/Oct	x	x
	2	Martes 17/Oct	x	x
	3	Miércoles 18/Oct	x	x
	4	Lunes 23/ Oct	x	x
	5	Martes 24/oct	x	x
	6	Miércoles 25/Oct	x	x
	7	Lunes 30/ Oct	x	x
	8	Martes 31/oct	x	x
	9	Lunes 06/Nov	x	x
	10	Martes 07/Nov	x	x

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

El manejo de las muestras se realizó mediante las especificaciones NTE INEN 2169, la cual trata del Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras. Nos indica que:

- Se recomienda utilizar recipientes de vidrio ámbar o recipientes opacos ya que estos reducen la foto sensibilidad. Se los debe preparar y escoger adecuadamente.
- Para el análisis de agua residual se debe lavar los recipientes, con el fin de disminuir la contaminación de la muestra. Seguido se realiza un enjuague con agua destilada.
- Se debe llenar los frascos completamente y taparlos de forma de que no exista aire en la muestra.
- La conservación de la muestra se la debe realizar en cajas térmicas o refrigeradores de campo en temperaturas de 2°C a 5°C , en ambientes frescos y lugares oscuros.
- Los recipientes que contienen la muestra deben estar marcados de una manera clara, para que en el laboratorio no exista errores.
- Etiquetar las muestras con fecha y hora de recolección, persona que realizo la recolección de la muestra, nombre de la industria, contenido de la muestra, análisis a realizarse.
- Los recipientes deben ser sellados y protegidos de manera que no se deteriore la etiqueta de identificación. [30]

### 3.5.9 Métodos utilizados en el análisis de agua residual

Los métodos con los que se obtiene los resultados en el laboratorio Lacquanálisis S.A. donde se realizaron los análisis físicos. Químicos del agua son los siguientes:

*Tabla 8. Métodos utilizados para análisis de agua residual*

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO
DBO <sub>5</sub>	mg/l	PRO TEC 066 / HACH 8043
DQO	mg/l	PRO TEC 014 / APHA 5220 D
Sulfuros	mg/l	PRO TEC 042 / HACH 81131

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

#### 4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

##### 4.1.1 Determinación del consumo de agua

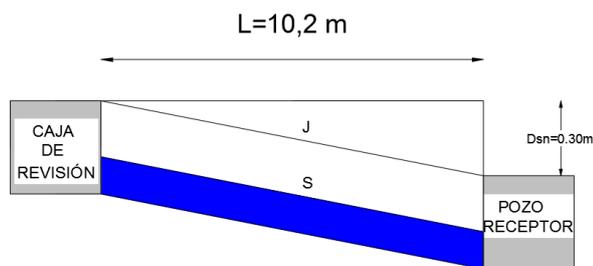
##### 4.1.1.1 Determinación del caudal de entrada de la curtiduría

Datos:

Diámetro nominal de la tubería de = 101.6 mm

Tubería PVC → rugosidad  $\eta \rightarrow 0.001$

*Imagen N° 9. Perfil de proyecto*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

- PENDIENTE DEL TERRENO

$$S = \frac{Dsn}{L} * 100 \%$$

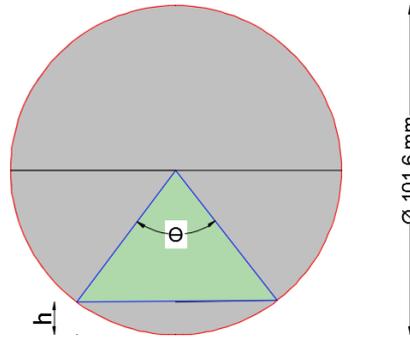
$$S = \frac{0.30 \text{ m}}{10.2 \text{ m}} * 100 \%$$

$$S = 2.49 \%$$

- **ÁNGULO DEL TERRENO  $\theta$**

Tirante hidráulico: 1 cm

**Imagen N° 10.** Tirante hidráulico en tubería



**Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares**

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{d} \right)$$

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2 * 1}{10.16} \right)$$

$$\theta = 73.14^\circ$$

- **CAUDAL DE SALIDA**

$$Q = \frac{d^{3/8}}{7257.15 * \eta * (2\pi\theta)^{2/3}} * (2\pi\theta - 360^\circ * \sin \theta)^{5/3} * S^{1/2}$$

$$Q = \frac{0.10^{3/8}}{7257.15 * 0.01 * (2 * \pi * 73.14^\circ)^{2/3}} * ((2 * \pi * 73.14^\circ) - 360^\circ * \sin 73.14^\circ)^{5/3} * 0.025^{1/2}$$

$$Q \text{ salida} = 0.0419 \frac{m^3}{seg}$$

#### 4.1.1.2 Determinación del caudal de salida de la curtiduría

Para obtener el caudal de agua que ingresa a la curtiduría de 46.65 m<sup>3</sup>/día, se tomó las lecturas del medidor durante 8 días a la misma hora como se muestra en la tabla N° 9.

*Tabla 9. Determinación del caudal de entrada de la industria*

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
LECTURA DE CONSUMO DE AGUA CURTIEMBRE "PROMACC"				
DÍA	FECHA	LECTURA ( m3)	CONSUMO (m3/día)	
1	09/10/2017	12278,77	61,64	
2	10/10/2017	12340,41		
3	11/10/2017	12395,68	55,27	
4	12/10/2017	12440,72	45,04	
5	13/10/2017	12470,66	29,94	
6	16/10/2017	12530,57	59,91	
7	17/10/2017	12575,34	44,77	
8	18/10/2017	12605,33	29,99	
<b>CONSUMO MEDIO</b>			<b>46,65 m<sup>3</sup>/día</b>	

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

$$Q_{\text{consumo}} = \frac{\sum \text{caudales por día}}{\# \text{ días}}$$

$$Q_{\text{consumo}} = \frac{61.64 + 55.27 + 45.04 + 29.94 + 59.91 + 44.77 + 29.99}{7 \text{ días}}$$

$$Q_{\text{consumo}} = 46.65 \text{ m}^3/\text{día}$$

A continuación se detalla el caudal utilizado en la industria, el mismo que va a ser el caudal entrada, ya que no existen otras estructuras que utilicen agua.

$$Q_{\text{industria}} = Q_{\text{consumo}}$$

$$Q_{\text{industria}} = 46.65 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### 4.1.2 Resultados obtenidos de cada muestra

En la tabla N° 10 se muestra, los resultados obtenidos de los parámetros de las muestras (cruda y filtrada) que se analizó.

La muestra cruda y filtrada presenta valores elevados de DBO<sub>5</sub> - DQO-SULFUROS, por lo tanto no son aceptables para el alcantarillado público, según el TULSMA.

**Tabla 9.** Resultados de análisis físico-químico de las muestras

N° muestra	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PARÁMETROS ANALIZADOS						
MUESTRA CRUDA			MUESTRA FILTRADA			
DBO5 (mg/l)	DQO (mg/l)	SULFUROS (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DQO (mg/l)	SULFUROS (mg/l)	
1	2175,77	6493	251,44	2193,77	4725	92,050
2	2207,27	2980	72,495	2240,23	3125	90,952
3	1088,23	2564	84,616	1074,73	2512	98,134
4	2339,93	8294	512,002	2450,93	7438	457,176
5	2438,93	8962	453,34	2544,38	8311	428,430
6	1233,38	3595	483,781	2262,38	5756	417,338
7	2582,54	18031	978,58	2564,54	16912	2500
8	2579,54	19227	989,434	2453,54	20116	3200,5
9	2526,39	15832	348,507	2565,39	9585	235,722
10	2533,89	6270	261	2668,89	14914	1061

*Fuente.* - Daniela Johanna Aguilar Tabares

## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

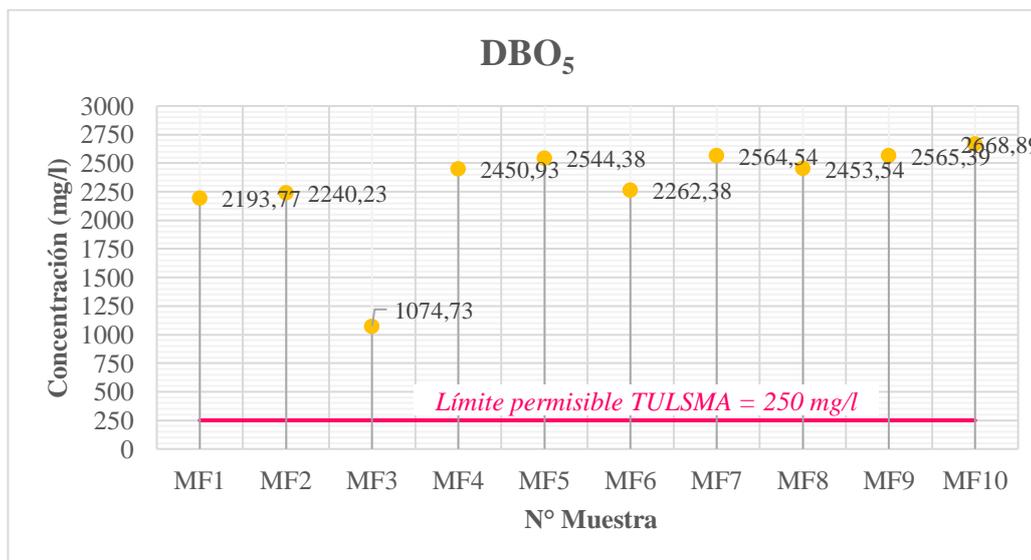
### 4.2.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO<sub>5</sub>

*Tabla 10. Resultados de análisis físico-químico de las muestras filtradas DBO<sub>5</sub>*

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA FILTRADA				
INDUSTRIA:		Curtiduría " PROMACC "		
FECHA	N° Muestra	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	Límite permisible (mg/l)	
16/10/2017	MF1	2193,77	250	
17/10/2017	MF2	2240,23	250	
18/10/2017	MF3	1074,73	250	
23/10/2017	MF4	2450,93	250	
24/10/2017	MF5	2544,38	250	
25/10/2017	MF6	2262,38	250	
30/10/2017	MF7	2564,54	250	
31/10/2017	MF8	2453,54	250	
06/11/2017	MF9	2565,39	250	
07/11/2017	MF10	2668,89	250	

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

*Gráfico 2. Concentración de DBO<sub>5</sub> vs. N° muestra*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

En el análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días se observa que ninguna muestra filtrada cumple con el límite permisible de 250 mg/l, según el

TULSMA, debido a que los valores son elevados. Se puede entender que el material absorbe el agua residual y en lugar de ayudar, contamina el agua filtrada.

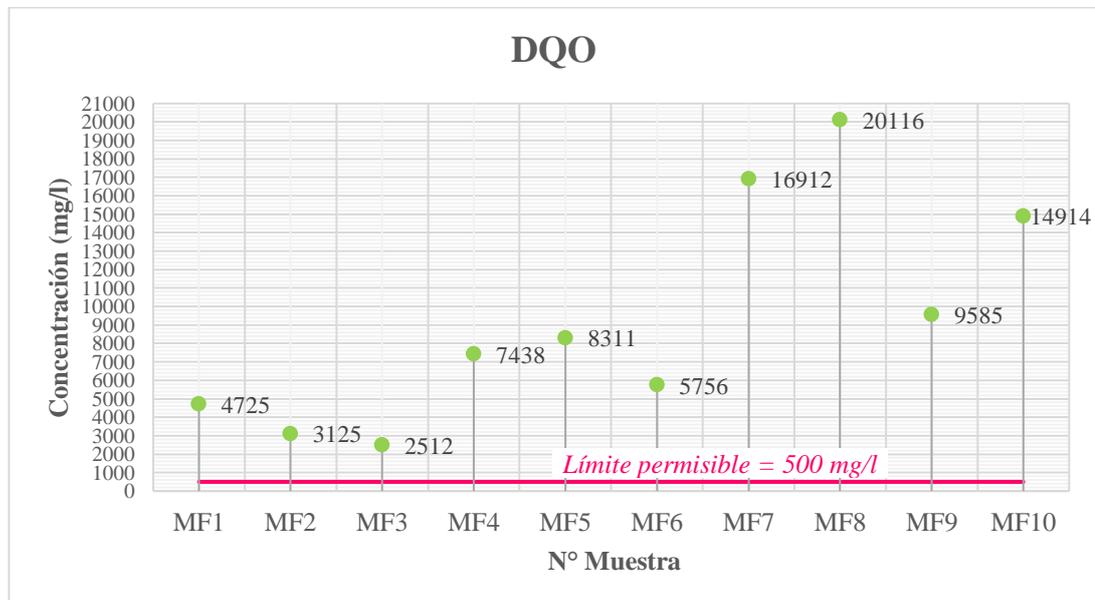
#### 4.2.2 Demanda Química de Oxígeno DQO

*Tabla 11. Resultados de análisis físico-químico de las muestras filtradas DQO*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECANICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA FILTRADA				Curtiduría " PROMACC "	
INDUSTRIA:		Curtiduría " PROMACC "			
FECHA	N° Muestra	DQO (mg/l)	Límite		
16/10/2017	MF1	4725	500		
17/10/2017	MF2	3125	500		
18/10/2017	MF3	2512	500		
23/10/2017	MF4	7438	500		
24/10/2017	MF5	8311	500		
25/10/2017	MF6	5756	500		
30/10/2017	MF7	16912	500		
31/10/2017	MF8	20116	500		
06/11/2017	MF9	9585	500		
07/11/2017	MF10	14914	500		

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

*Gráfico 3. Concentración de DQO vs. N° muestra*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

En el análisis de la Demanda Química de Oxígeno se observa que ninguna muestra filtrada cumple con el límite permisible de 500 mg/l, según el TULSMA.

Esto puede ser porque el material acumula los residuos y en lugar de ayudar, contamina el agua filtrada, se procedió a lavar el material, pero la tendencia de valores elevados se mantiene.

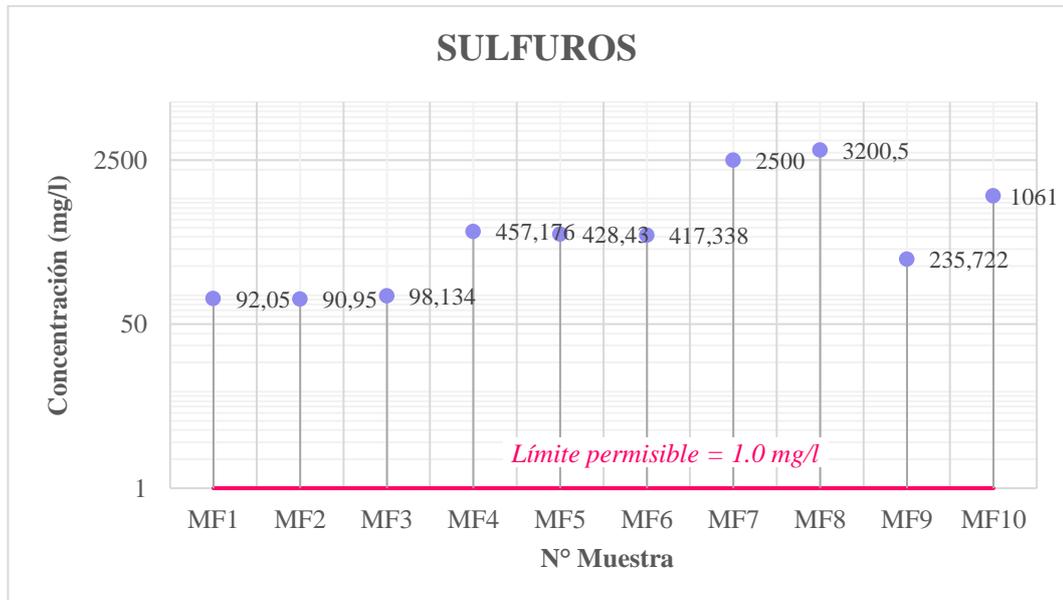
#### 4.2.3 Sulfuros

**Tabla 12.** Resultados de análisis físico-químico de las muestras filtradas **SULFUROS**

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA FILTRADA</b>			
<b>INDUSTRIA:</b>		<b>Curtiduría " PROMACC "</b>	
<b>FECHA</b>	<b>N° Muestra</b>	<b>Sulfuros ( mg/l )</b>	<b>Límite</b>
16/10/2017	MF1	92,05	1,0
17/10/2017	MF2	90,95	1,0
18/10/2017	MF3	98,134	1,0
23/10/2017	MF4	457,176	1,0
24/10/2017	MF5	428,43	1,0
25/10/2017	MF6	417,338	1,0
30/10/2017	MF7	2500	1,0
31/10/2017	MF8	3200,5	1,0
06/11/2017	MF9	235,722	1,0
07/11/2017	MF10	1061	1,0

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

**Gráfico 4. Concentración de SULFUROS vs. N° muestra**



**Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares**

En el análisis de Sulfuros se observa que ninguna muestra filtrada cumple con el límite permisible de 1.0 mg/l, según el TULSMA, debido a que presentan valores elevados. Esto puede ser porque el material acumula los residuos y en lugar de ayudar, contamina el agua filtrada, se procedió a lavar el material, pero la tendencia de valores elevados se mantiene.

#### **4.2.4 Análisis de la eficiencia de remoción del filtro**

La eficiencia de remoción determina la cantidad de partículas contaminantes que retiene y pasan por el filtro durante su funcionamiento.

Se la puede determinar con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ EFICIENCIA} = \left( \frac{C_i - C_f}{C_i} \right) * 100$$

Dónde:

Cf = concentración final (muestra filtrada)

Ci = concentración inicial (muestra cruda)

A continuación se realiza el análisis para cada parámetro.

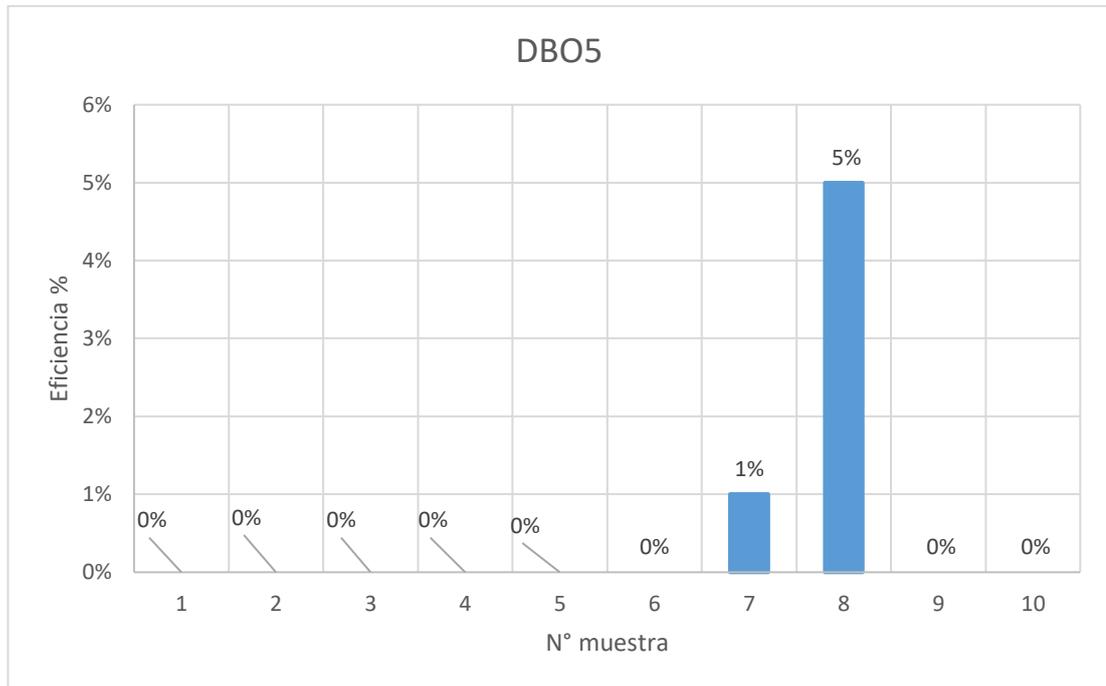
#### 4.2.4.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO<sub>5</sub>

*Tabla 13. Porcentaje de remoción del DBO<sub>5</sub>*

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECANICA			
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LAS MUESTRAS</b>				
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>				
Nº MUESTRA	LÍMITE	MUESTRA CRUDA	MUESTRA FILTRADA	EFICIENCIA %
1	250	2175,77	2193,77	0%
2	250	2207,27	2240,23	0%
3	250	1088,23	1074,73	0%
4	250	2339,93	2450,93	0%
5	250	2438,93	2544,38	0%
6	250	1233,38	2262,38	0%
7	250	2582,54	2564,54	1%
8	250	2579,544	2453,54	5%
9	250	2526,39	2565,39	0%
10	250	2533,89	2668,89	0%

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

**Gráfico 5. Eficiencia % del filtro para remoción de DBO5**



**Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares**

En el gráfico N°5 se observa la eficiencia de remoción del DBO<sub>5</sub>, de la muestra N° 1 a la muestra N°3 que se obtuvo la primera semana, el filtro tuvo un deficiente comportamiento, ya que se obtiene un 0% de eficiencia, ya que al analizar las mismas el valor de la muestra filtrada es superior al valor de la muestra cruda, esto se da porque desde el 5<sup>to</sup> día de funcionamiento se forma una capa blanca de materia orgánica en el material filtrante, por lo tanto, se procede a lavar el material. En la segunda semana, de la muestra N° 4 a la muestra N° 6 el filtro continuo con el mismo comportamiento, pese a que el material fue lavado antes de obtener cada muestra, debido a que en la industria procedieron a lavar el tanque donde se descarga el agua proveniente de la misma, en la tercera semana para la muestra N°7 y N°8 se obtiene una eficiencia mínima del 1 y 5% respectivamente. En las dos últimas muestras el filtro continua con 0% de eficiencia.

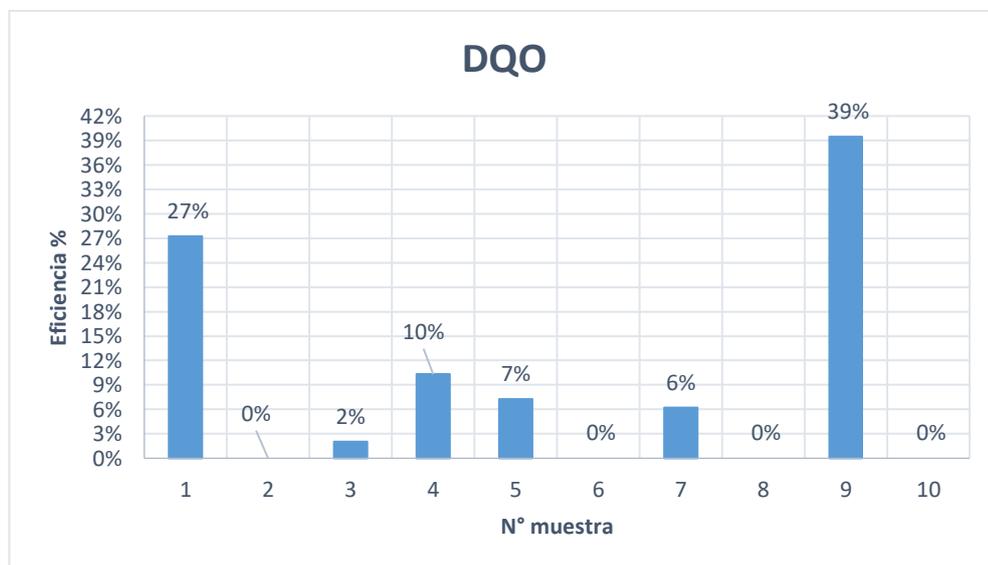
#### 4.2.4.2 Demanda Química de Oxígeno DQO

*Tabla 14. Porcentaje de remoción de DQO*

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LAS MUESTRAS</b>					
<b>DQO (mg/l)</b>					
<b>N° MUESTRA</b>	<b>LÍMITE</b>	<b>MUESTRA CRUDA</b>	<b>MUESTRA FILTRADA</b>	<b>EFICIENCIA %</b>	
1	500	6493	4725	27%	
2	500	2980	3125	0%	
3	500	2564	2512	2%	
4	500	8294	7438	10%	
5	500	8962	8311	7%	
6	500	3595	5756	0%	
7	500	18031	16912	6%	
8	500	19227	20116	0%	
9	500	15832	9585	39%	
10	500	6270	14914	0%	

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

*Gráfico 6. Eficiencia % del filtro para remoción de DQO*



*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

En el gráfico N°6 se observa la eficiencia de remoción del DQO, en la muestra N° 1 se obtiene una eficiencia del 27% con un valor de la muestra cruda de 6493 mg/l y al pasar por el filtro nos da un valor de 4725 mg/l. en las muestras siguientes se produce un descenso de su eficiencia ya que desde el 5<sup>to</sup> día de funcionamiento se forma una capa blanca de materia orgánica en el material filtrante. El filtro se mantiene constante con valores de eficiencia mínima debido a que en la industria procedieron a lavar el tanque donde se descarga el agua proveniente de la misma hasta la muestra N° 9 donde se obtiene la máxima eficiencia del 39% con una valor de la muestra cruda de 15832 mg/l y al pasar por el filtro nos da un valor de 9585 mg/l. En la última muestra se puede observar como el valor de la muestra filtrada 14914 mg/l es superior al de la muestra cruda de 6270 mg/l, por lo que el filtro no es eficiente.

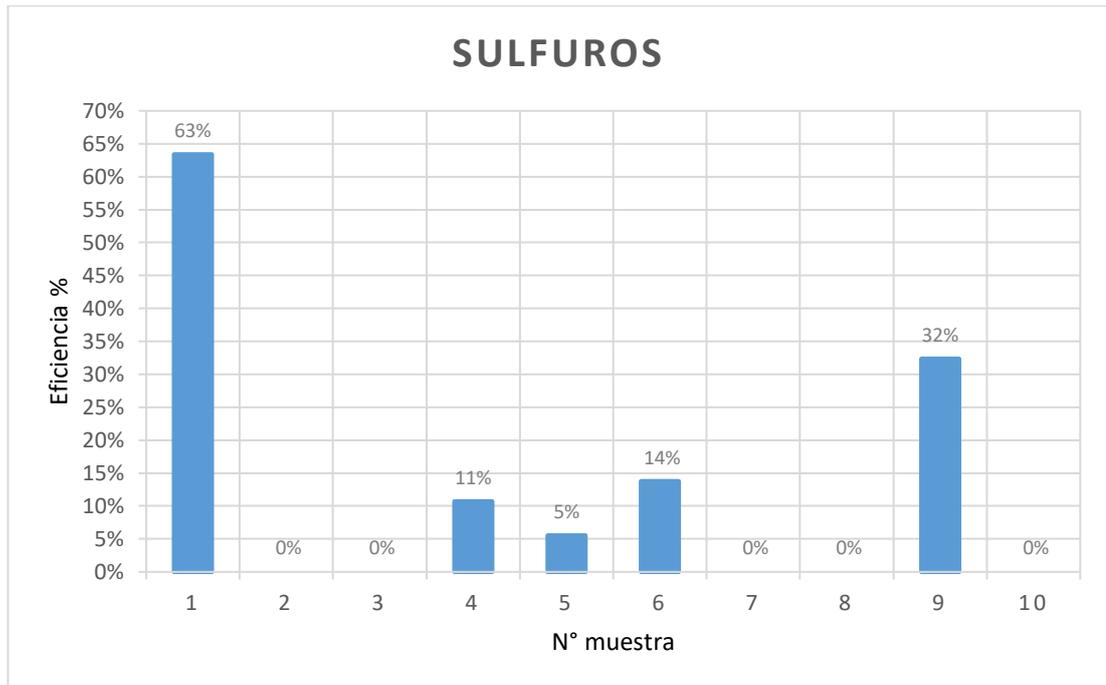
#### 4.2.4.3 Sulfuros

*Tabla 15. Porcentaje de remoción de SULFUROS*

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECANICA			
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LAS MUESTRAS</b>				
<b>SULFUROS (mg/l)</b>				
N° MUESTRA	LÍMITE	MUESTRA CRUDA	MUESTRA FILTRADA	EFICIENCIA %
1	500	251,44	92,05	63%
2	500	72,495	90,952	0%
3	500	84,616	98,134	0%
4	500	512,002	457,176	11%
5	500	453,34	428,43	5%
6	500	483,781	417,338	14%
7	500	978,58	2500	0%
8	500	989,434	3200,5	0%
9	500	348,507	235,722	32%
10	500	261	1061	0%

*Fuente.- Daniela Johanna Aguilar Tabares*

**Gráfico 7. Eficiencia % del filtro para remoción de SULFUROS**



**Fuente.** - Daniela Johanna Aguilar Tabares

En el gráfico N°7 se observa la eficiencia de remoción de SULFUROS, en la muestra N° 1 se obtiene la eficiencia máxima del 63% con un valor de la muestra cruda de 251.44 mg/l y al pasar por el filtro nos da un valor de 92.05 mg/l. En las siguientes muestras se produce un descenso considerable ya que nos da un 0% de eficiencia, esto se da porque desde el 5<sup>to</sup> día de funcionamiento se forma una capa blanca de materia orgánica en el material filtrante. El filtro se mantiene constante con valores de eficiencia mínima debido a que en la industria procedieron a lavar el tanque donde se descarga el agua proveniente de la misma hasta la muestra N° 9 donde se obtiene la máxima eficiencia del 32% con un valor de la muestra cruda de 348.507 mg/l y al pasar por el filtro nos da un valor de 235.722 mg/l. En la última muestra se puede observar como el valor de la muestra filtrada 1061 mg/l es superior al de la muestra cruda de 261 mg/l, por lo que el filtro no es eficiente.

### **4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

De acuerdo a los análisis físico-químicos realizados en laboratorio del agua cruda y filtrada provenientes de una curtiduría, se cumple la hipótesis nula de la presente investigación, Ya que ninguno de los parámetros cumple con los límites permisibles establecidos para descarga al alcantarillado público según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). Por lo que el uso de ladrillo triturado como material filtrante no ha logrado disminuir los niveles de contaminación del efluente. Por lo tanto se descarta la hipótesis alternativa del siguiente trabajo experimental.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Se conoció la infraestructura y el funcionamiento de la industria de cueros “PROMACC”, la principal actividad que se realiza es preparar la piel para su etapa de curtido. Esto comprende varios procesos que generan desperdicios convirtiéndose en una fuente generadora de contaminación hacia el medio ambiente. Los desperdicios de la Curtiduría “PROMACC” son evacuados directamente a la red de alcantarillado.
- Se calculó el caudal de entrada de la curtiduría “PROMACC” de 46.65 m<sup>3</sup>/día, mediante la lectura del medidor durante 8 días consecutivos, el cual es utilizado en su totalidad por la industria.
- Mediante el análisis físico-químico realizado a las muestras sin tratar provenientes de la curtiduría, se evidencia el alto grado de concentración que tiene el efluente, siendo los valores más altos en la muestra N° 8 de DBO<sub>5</sub> (2582.54 mg/l) , DQO (19227 mg/l) y SULFUROS (989.43 mg/l), con lo que se demuestra que la industria no tiene ningún sistema de tratamiento de aguas residuales antes de ser evacuadas al alcantarillado público.
- El ladrillo triturado utilizado como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales no logró reducir los niveles de concentración de los parámetros analizados. Ya que ninguno de los parámetros mencionados cumple con los límites permisibles establecidos para descarga al alcantarillado público según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

- El filtro de ladrillo triturado no puede ser utilizado como un tratamiento para la reducción de contaminación de aguas residuales de una curtiduría, ya que las mismas tienen concentración de materia orgánica y necesitan ser tratadas antes de ser evacuadas.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para lograr mejores resultados se recomienda la utilización de una planta de tratamiento en la industria para mejorar el agua proveniente de la misma. Esto con el fin de preservar el medio ambiente y evitar la contaminación por medio de aguas residuales industriales.
- Es importante verificar que no exista sedimentación de la materia orgánica en el interior del tanque de almacenamiento, ya que esto puede alterar los resultados al momento de analizar.
- Se debería realizar futuras investigaciones con otros materiales, aplicando diferentes técnicas, para que se conviertan en alternativas que ayuden a disminuir los niveles de contaminación del agua residual proveniente de la curtiduría.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. Bibliografía

- [1] M. Hermosín M. Real Ojeda J. Cornejo L. Cox y R. Celis, Ensayos Preliminares para el Empleo de Arcillas como Material Filtrante de Aguas Contaminadas con Pesticidas de Olivar, 2014.
- [2] Cawst., manual para el filtro bioarena , diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento, Canadá, 2009.
- [3] Garzón A. Buelna G. y Moeller G., La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias, 2012.
- [4] Ramón A. y Maldonado J., Sistema de tratamientos para aguas residuales industriales en mataderos., vol. 1, Revistas Ambientales, Agua, Aire y Suelo, 2007.
- [5] Arango A., La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua, México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2015.
- [6] Garzón M. Buelna G. y Moeller G., La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias, vol. 3, Canadá, 2012.
- [7] Delgado G., Estudio de filtros cerámicos para el diseño y desarrollo del sistema doméstico de bajo costo., S/f.
- [8] Romero M. Colín A. Sánchez A. & Ortiz L., «Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica,» vol. 25, 2009.
- [9] Silva J. Torres P. & Madera C., «Reuso de aguas residuales domésticas en agricultura. Una revisión,» vol. 2, 2008.

- [10] García N. Villanueva P. Campos E. & Velázquez A., «Análisis de la adsorción como método de pulimento en el tratamiento de aguas,» vol. 14, nº 1, 2014.
- [11] I. E., Contaminación de las aguas., Quito - Ecuador, 2011.
- [12] El comercio., La contaminación incide en la agricultura de Tungurahua., 2012.
- [13] Curtiduría Tungurahua., 22 Abril 2014. [En línea]. Available: <http://www.ctu.com.ec/noticia.php?idn=1>.
- [14] Benítez N. & Perafan A., Curtiembres de el cerrito (Valee del Cauca): Una mirada en torno a su realidad socioeconómica y ambiental., vol. 19, Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2016.
- [15] Magazine., «Proceso de Fabricación del cuero,» [En línea]. Available: <http://playsofa.es/preguntas-frecuentes/proceso-de-fabricacion-de-la-piel-cuero/gmx-niv34-con672.htm>.
- [16] Varó P. & Segura M., Curso de manipulador de agua de consumo humano, Textos Docentes, 2009.
- [17] Gómez H., Aguas Residuales, OEFA, 2014.
- [18] Agua y saneamientos argentinos S.A., El agua cruda. Available: [http://www.aysa.com.ar/index.php?id\\_contenido=534&id\\_seccion=0](http://www.aysa.com.ar/index.php?id_contenido=534&id_seccion=0)
- [19] Llano B. Cardona J. Ocampo D y Ríos L., Tratamiento Fisioquímico de las aguas residuales Generadas en el proceso de beneficio de Arcilla y alternativas de uso de los Lodos generados en el proceso, vol. 25, R. Scielo, Ed., Colombia, 214.
- [20] Castañeda A. y Flores H., Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México: Universidad de Guadalajara, 2013.
- [21] Maldonado V., «FILTRACIÓN,» [En línea]. Available: <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualII/tomoII/nueve.pdf>.

- [22] Chulluncuy N., Tratamiento de agua para consumo, España: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2011.
- [23] I. Sekoulov, A. Rüdiger, and M. Barz, “Biofiltración innovadora para el tratamiento de aguas residuales producidas por comunidades e industrias,” TerraVivaTec S.L., pp. 1–14
- [24] Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : recurso agua, libro vi, anexo 1, DE TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE TULSMA, 2010.
- [25] Romero M. Colín A. Sánchez E. y Hernández L., «Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica,» México, 2009.
- [26] Henry J. Heinke G. Escalona H., «Ingeniería ambiental,» México, Pearson, 1999.
- [27] Andrade L. Covelo E y Vega F., «Uso de Arcillas Especiales para Depuración de Aguas Residuales,» vol. 16, Universidad de Vigo. Departamento de Biología Vegetal y Ciencia del Suelo., 2005.
- [28] Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 696. Áridos. Análisis granulométrico de los áridos, fino y grueso, vol. 1. Ecuador, 2011, pp. 1–12
- [29] Comision Nacional del Agua , Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Mexico: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2015.pp.1-92
- [30] Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169. Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras, vol. 1. Ecuador, 2013, pp. 1–26.

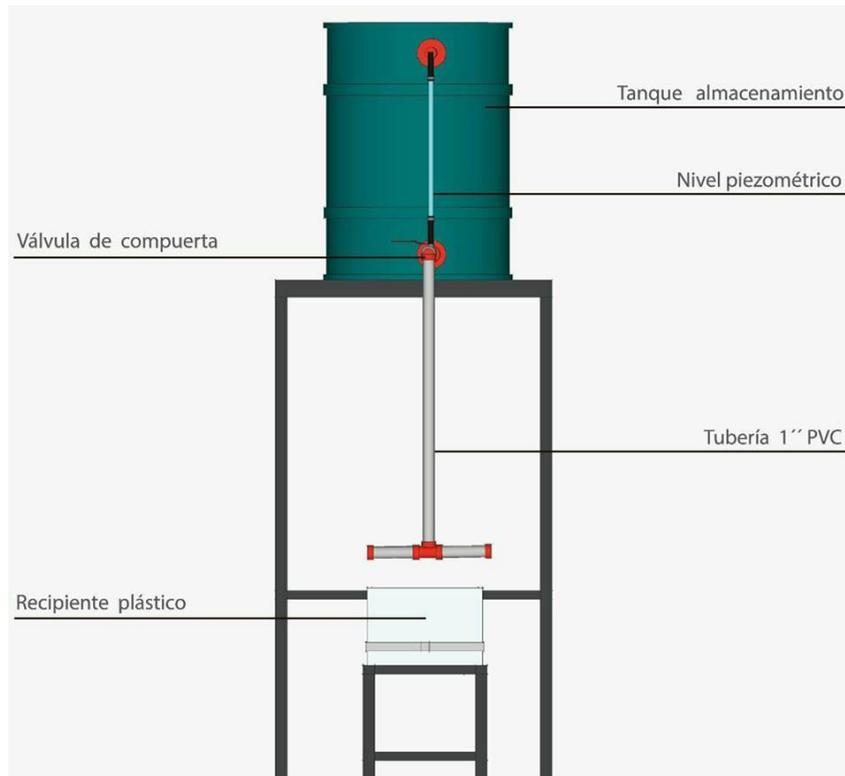
## **2. ANEXOS**

## **2.1 IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL**

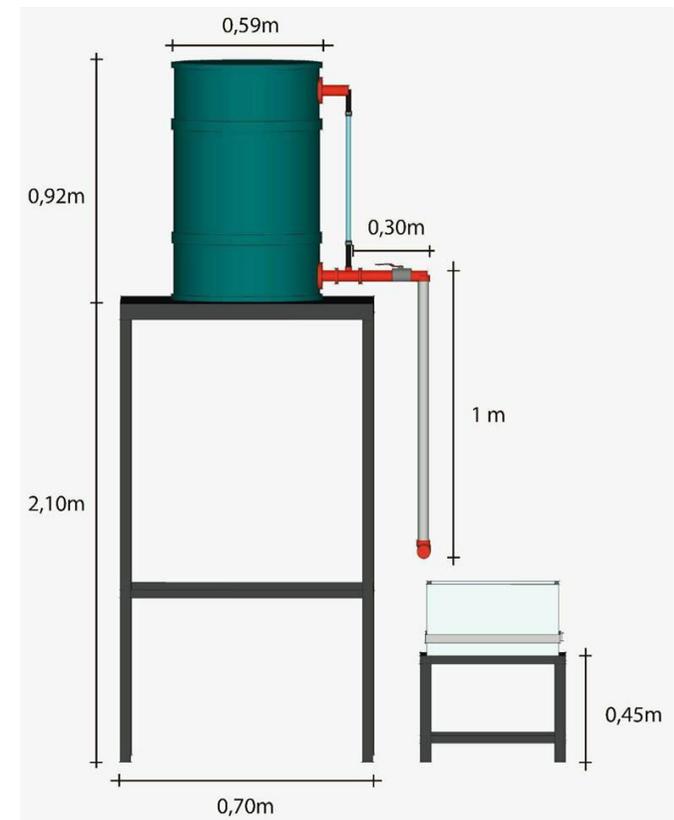
<p><b>IMAGEN 1. Ladrillo Triturado</b></p>	<p><b>IMAGEN 2. Tanque de almacenamiento</b></p>
	
<p><b>IMAGEN 3. Recipiente plástico</b></p>	<p><b>IMAGEN 4. Instalación del filtro</b></p>
	
<p><b>IMAGEN 5. Malla de alambre colocada en el tanque de almacenamiento</b></p>	<p><b>IMAGEN 6. Calibración del caudal</b></p>
	

## **2.2 DISEÑO DEL FILTRO**

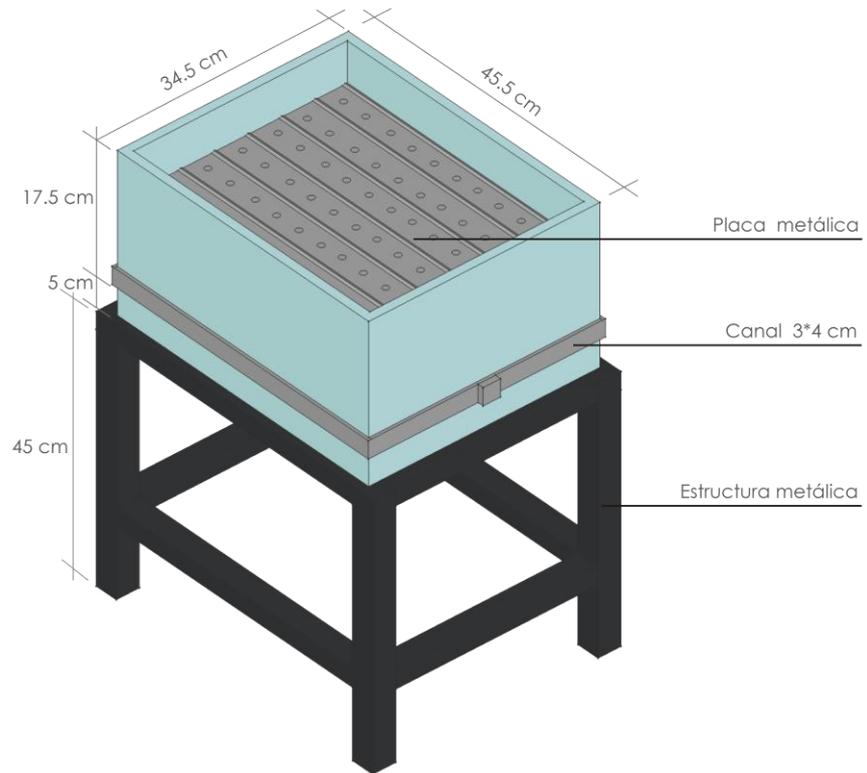
**IMAGEN 7.** Vista Frontal del filtro en 2D



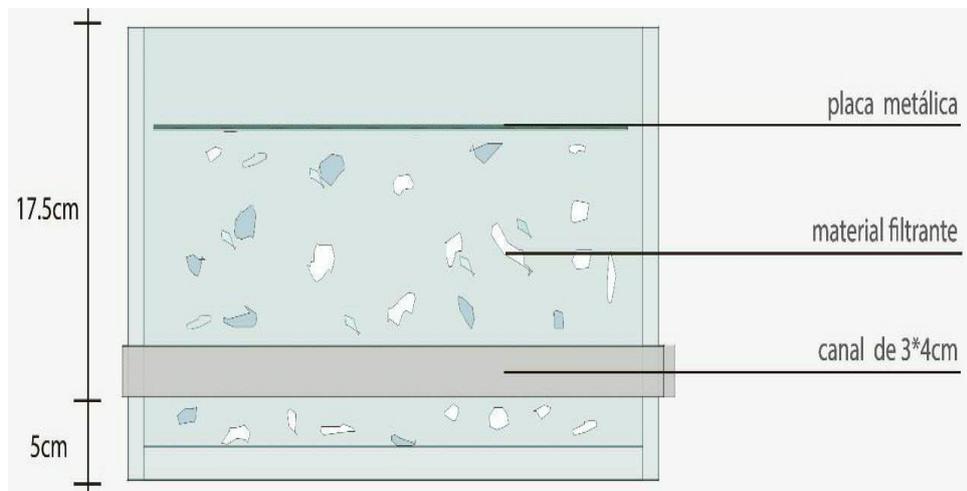
**IMAGEN 8.** Vista lateral del filtro en 2D



**IMAGEN 9. Vista del filtro en 3D**



**IMAGEN 10. Vista lateral del filtro**



## **2.3 IMÁGENES DEL PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO**

**IMAGEN 11.** Tanque de donde se recolecta el agua residual



**IMAGEN 12.** Llenado del tanque



**IMAGEN 13.** Funcionamiento del filtro



**IMAGEN 14.** Lavado del material



**IMAGEN 15.** Recolección de muestras

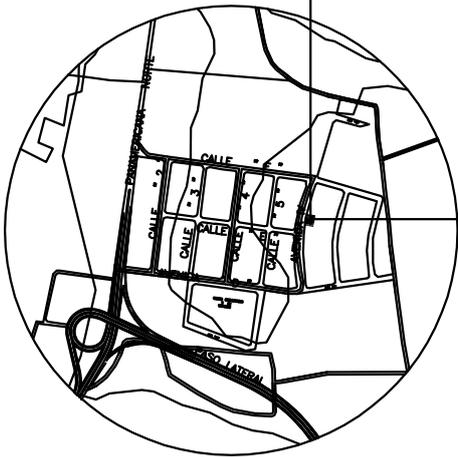


**IMAGEN 16.** Estado del material después del funcionamiento del filtro



## **2.4 PLANIMETRÍA CURTIEMBRE “PROMACC”**

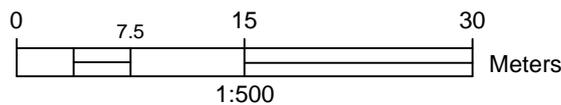
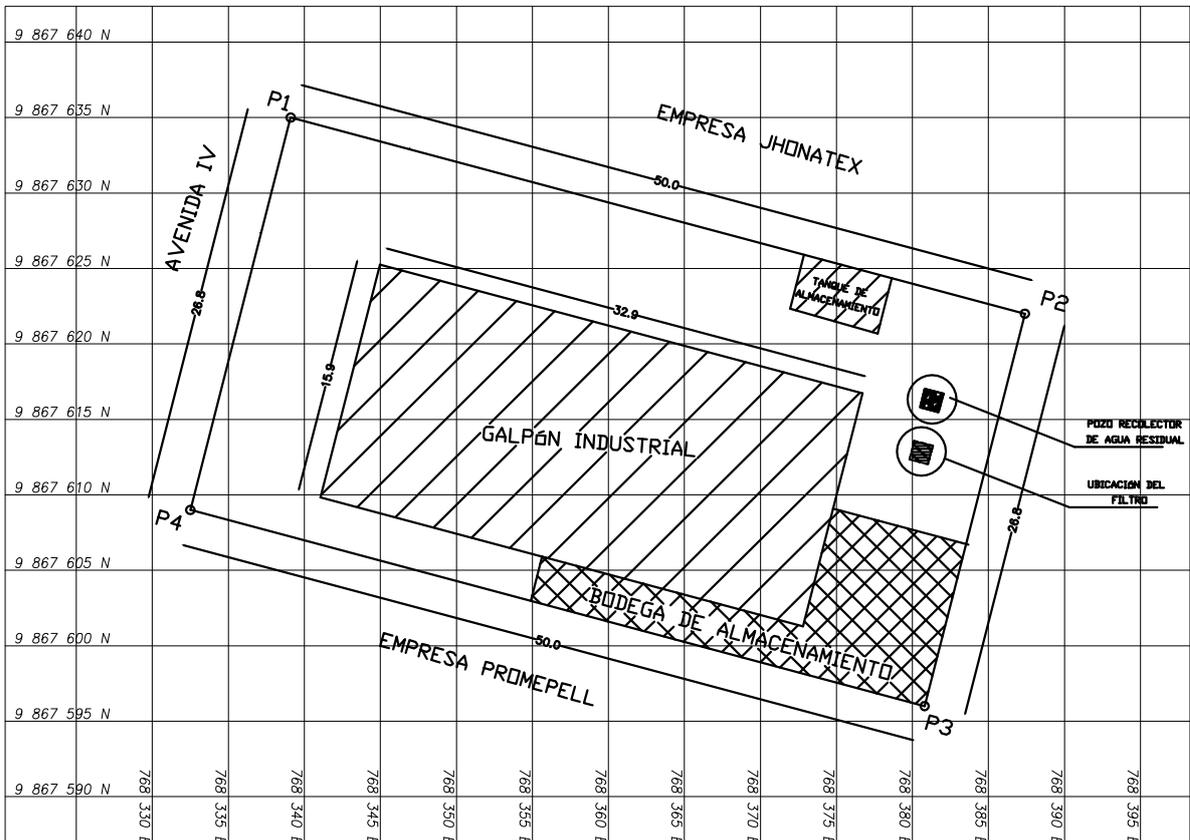
AREA DE ESTUDIO  
N° 9867614



E: 768356

### CUADRO RESUMEN

LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS		
EST	PV				X	Y	
P1	P2	S 74°56'09" E	50.00	P1	768339.1	9867635.0	
P2	P3	S 14°14'36" W	26.80	P2	768387.4	9867622.0	
P3	P4	N 74°56'09" W	50.00	P3	768380.8	9867596.0	
P4	P1	N 14°14'36" E	26.80	P4	768332.5	9867609.0	
ÁREA TERRENO = 1340.00			<b>m2</b>	ÁREA GALPÓN = 523.11			<b>m2</b>

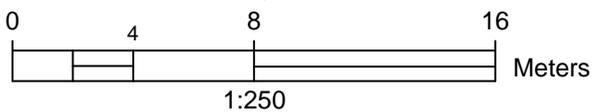
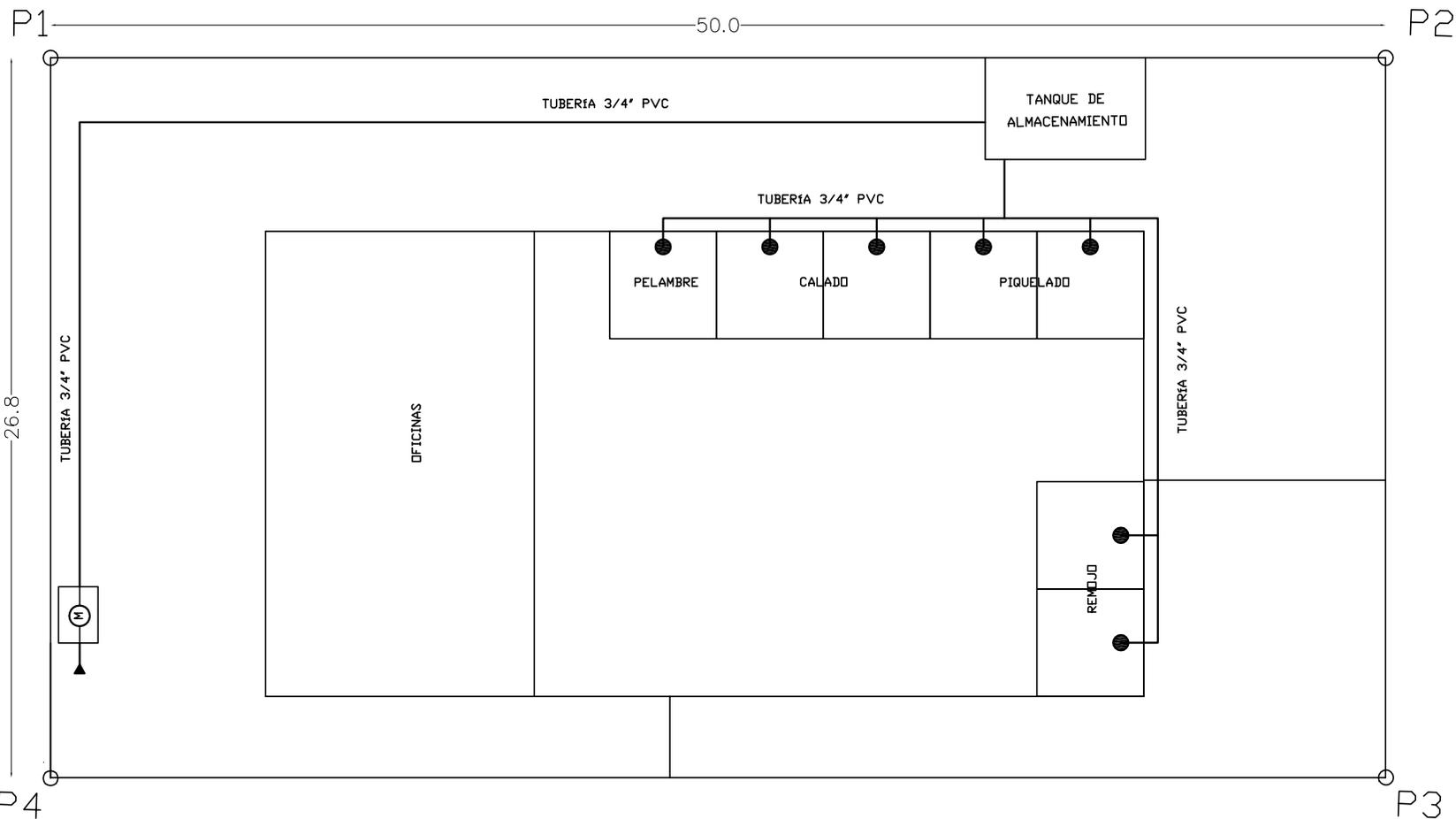


PROYECTO:

“ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIDURÍA “PROMACC”

PROVINCIA: <b>TUNGURAHUA</b>	CANTÓN: <b>AMBATO</b>	SECTOR: <b>PARQUE INDUSTRIAL</b>	CONTIENE: <b>PLANIMETRÍA</b>	ALTURA: msnm. <b>2665</b>
FECHA: <b>DICIEMBRE-2017</b>	ESCALA: <b>1:500</b>	SUPERFICIE: <b>1340.00</b>	LEVANTO Y DIBUJO:  <b>DANIELA AGUILAR T. AUTOR DEL PROYECTO</b>	REVISO Y APROBO:  <b>ING.MG. ALEX LOPEZ TUTOR DEL PROYECTO</b>

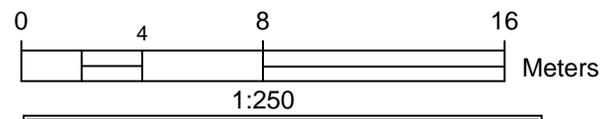
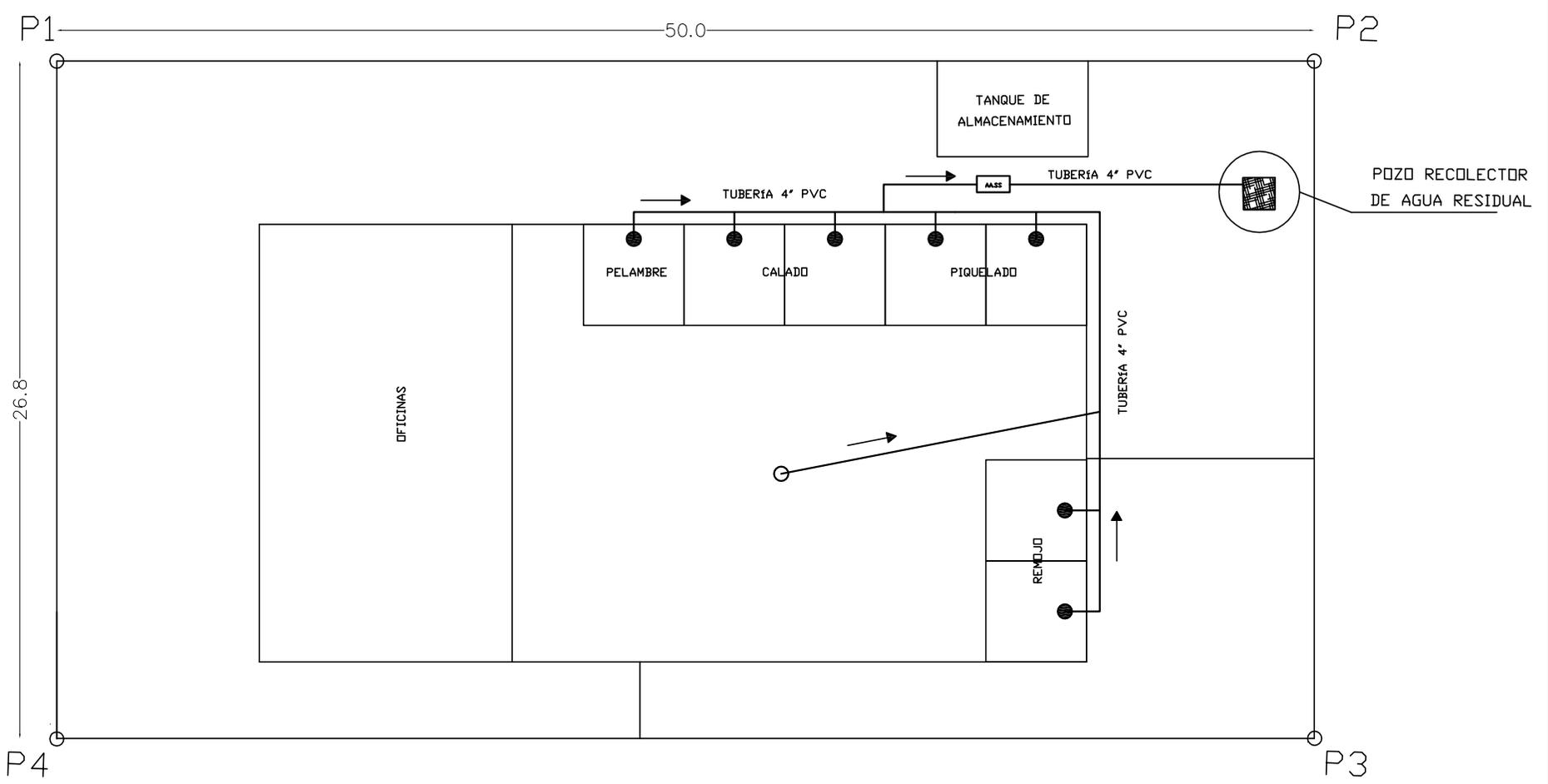
**2.5 PLANO TUBERÍA DE AGUA  
POTABLE CURTIEMBRE  
“PROMACC”**



SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA 3/4" PVC
	MEDIDOR DE AGUA POTABLE
	LLAVE DE PASO

PROYECTO: <b>“ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIMBRE “PROMACC”</b>				
PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	SECTOR: PARQUE INDUSTRIAL	CONTIENE: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	ALTURA: msnm. 2665
FECHA: DICIEMBRE-2017	ESCALA: 1: 250	SUPERFICIE: 1340.00	LEVANTO Y DIBUJO: DANIELA AGUILAR T. AUTOR DEL PROYECTO	REVISO Y APROBO: ING.MG. ALEX LOPEZ TUTOR DEL PROYECTO

## **2.6 PLANO TUBERÍA DE DESAGUE CURTIEMBRE “PROMACC”**



SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA 4" PVC
	POZO DE REVISIÓN
	DIRECCIÓN DE FLUJO

PROYECTO: <b>“ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIMBRE “PROMACC”</b>				
PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	SECTOR: PARQUE INDUSTRIAL	CONTIENE: RED DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS	ALTURA: msnm. 2665
FECHA: DICIEMBRE-2017	ESCALA: 1: 250	SUPERFICIE: 1340.00	LEVANTO Y DIBUJO: DANIELA AGUILAR T. AUTOR DEL PROYECTO	REVISO Y APROBO: ING.MG. ALEX LOPEZ TUTOR DEL PROYECTO

## **2.7 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (MUESTRA CRUDA Y FILTRADA**

# MUESTRA N° 1 - CRUDA



## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Daniela Aguilar
DIRECCION:	Parque Industrial
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124 / 098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7   2   0   8   5

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda de Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 16 al 25 de octubre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 25 de octubre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

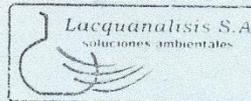
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	251,440	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	6493	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2175,77	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

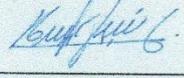
\* Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Mariá Jose Tapia  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

# MUESTRA N° 1 – FILTRADA



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN  
N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	johaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2086

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 48	TEM. AMBIENTE(°C): 21
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 16 al 25 de octubre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 25 de octubre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

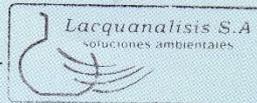
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	92,050	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	4725	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2193,77	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. María Jose Tapia  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 2 – CRUDA



**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación vigente

Resguardamos confidencialidad y respeto

Pensamos en el futuro de nuestros hijos

Contribuimos a la protección del medio ambiente

Desarrollamos trabajo en equipo

Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

<b>LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN</b> N° OAE LC 11-010	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>			<b>Versión:</b> 9
	<b>CLIENTE:</b>	Mario Vargas		<b>Pág.:</b> 1 de 1
	<b>REPRESENTANTE:</b>	Daniela Aguilar		<b>Código:</b> REG TEC 018
	<b>DIRECCION:</b>	Parque Industrial		<b>Fecha formato:</b> 20/03/2017
	<b>TELEFONO:</b>			<b>NUMERO DE INFORME:</b>
	<b>CELULAR:</b>	098 714 4124 / 098 496 5090		LACQUA 1   7   2   0   9   2
<b>e - mail:</b>	<a href="mailto:david19188@gmail.com">david19188@gmail.com</a>			

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>HUMEDAD (%):</b> 48	<b>TEM. AMBIENTE(°C):</b> 21
--------------------------------	------------------------	------------------------------

**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Cruda de Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 17 al 26 de octubre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 26 de octubre de 2017  
**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 17 de octubre de 2017

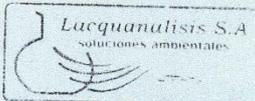
### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	72,495	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	2980	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2207,27	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

  
 Ing. María Jose Tapia  
ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 2 – FILTRADA



“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN  
N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	jchaary@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 -   2   0   9   4

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de octubre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de octubre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de octubre de 2017

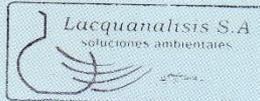
## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	90,952	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	3125	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2240,23	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. María Jose Tapia  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

# MUESTRA N° 3 – CRUDA



## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Sr. Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	lchaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   0   3

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	47	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 18 al 27 de octubre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 27 de octubre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 18 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

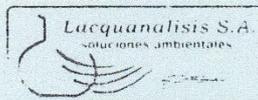
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	84,616	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	2564	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1088,23	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Marcelo Tirado  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 3 – FILTRADA



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

## INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	johaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   0   5

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	47	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 18 al 27 de octubre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 27 de octubre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 18 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

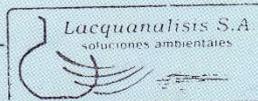
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	98,134	PRO TEC 042 / HACH 8131	
DQO	mg/l	2512	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 7,97 %
DBO5	mg/l	1074,73	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Marcelo Tirado  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 4 – CRUDA



**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales













"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
www.lacquanalisis.com

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 13-010	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		Versión: 9
	CLIENTE:	Srta. Daniela Aguilar	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Sr. Mario Vargas	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Huachi Chico	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
	CELULAR:	098 496 5090	LACQUA   1   7   2   1   0   9
e - mail:	dauid19198@gmail.com		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 48	TEM. AMBIENTE(°C): 21
-------------------------	-----------------	-----------------------

**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 23 de octubre al 01 de noviembre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 01 de noviembre de 2017  
**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 23 de octubre de 2017

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	512,002	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	8294	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2339,93	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**



Ing. Marcelo Tifado  
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 - info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 4 – FILTRADA



**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
www.lacquanalisis.com

## INFORME DE RESULTADOS

<b>LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN</b> Nº OAE LE C 11-010	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		<b>Versión:</b> 9
	<b>CLIENTE:</b>	UTA - FICM	
	<b>REPRESENTANTE:</b>	Srta. Daniela Aguilar	
	<b>DIRECCION:</b>	Puertas del Sol	
	<b>TELEFONO:</b>		
	<b>CELULAR:</b>	098 714 4124	
<b>e - mail:</b>	johaany@hotmail.es		<b>NUMERO DE INFORME:</b> LACQUA   1   7   2   1   1   1

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>HUMEDAD (%):</b> 48	<b>TEM. AMBIENTE(°C):</b> 21
--------------------------------	------------------------	------------------------------

**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 23 de octubre al 01 de noviembre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 01 de noviembre de 2017  
**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 23 de octubre de 2017

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	457,176	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	7438	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2450,93	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**



Ing. Marcelo Tirado  
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

**NOTA:**  
 El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montaño  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 5 – CRUDA



**Lacquanalisis S.A.**  
soluciones ambientales



Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente



Resguardamos la confidencialidad y el respeto



Trabajamos en el futuro de nuestros clientes



Contribuimos a la protección del medio ambiente



Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Sr. Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCIÓN:	Puertas del Sol
TELÉFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	<a href="mailto:joaany@hotmail.es">joaany@hotmail.es</a>

Versión: 9

Pág. 1 de 1

Código: REG TEC 018

Fecha formato: 20/03/2017

NUMERO DE INFORME:

LACQUA	1	7	2	1	1	7
--------	---	---	---	---	---	---

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre	FECHA TOMA DE MUESTRA:	24 de octubre de 2017
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual		
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 24 de octubre al 06 de noviembre de 2017		
FECHA EMISION DE INFORME:	06 de noviembre de 2017		

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	453,340	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	8962	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2438,93	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

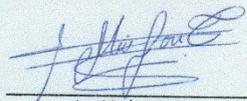
\* Parámetro acreditado

\*\* Parámetro No acreditado

\*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A

\*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**



Ing. María Jose Tapia  
**ANALISTA**





Dr. Harold Jiménez  
**DIRECTOR TECNICO**

**NOTA:**  
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
Teléfono Móvil: 09-5363620 . [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 5 – FILTRADA



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
 www.lacquanalisis.com

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	johaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág:	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 -   2   1   1   9

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 24 de octubre al 06 de noviembre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 06 de noviembre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 24 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	428,430	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	8311	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2544,38	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. María Jose Tapia  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 6 – CRUDA



**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación vigente  
Cumplimos y mejoramos

Respetamos la confidencialidad y respaldamos

Pensamos en el futuro de nuestros hijos

Contribuimos a la protección del medio ambiente

Desarrollamos trabajo en equipo

Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
www.lacquanalisis.com

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		Versión: 9
	CLIENTE:	Sr. Mario Vargas	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Puertas del Sol	Fecha formato: 20/03/2017
	TELÉFONO:		<b>NUMERO DE INFORME:</b>
	CELULAR:	098 714 4124	LACQUA   1   7   2   1   2   1
e - mail:	joaany@hotmail.es		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 50	TEM. AMBIENTE(°C): 21
-------------------------	-----------------	-----------------------

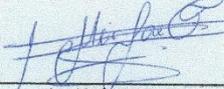
**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 25 de octubre al 07 de noviembre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 07 de noviembre de 2017

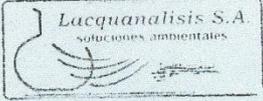
### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	483,781	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	3595	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1233,38	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

  
 Ing. María Jose Tapia  
ANALISTA

  
 Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO



**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 6 – FILTRADA



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	<a href="mailto:jdhaany@hotmail.es">jdhaany@hotmail.es</a>

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   2   3

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	50	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 25 de octubre al 07 de noviembre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 07 de noviembre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 25 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	417,338	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DOO	mg/l	5756	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2262,38	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Maria Jose Tapia  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 - [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 7 – CRUDA




\*Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables  
www.lacquanalisis.com

## INFORME DE RESULTADOS

<b>LABORATORIO DE ENSAYO, Acreditado por OAE con Acreditación N° OAE LE C 11-010</b>	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		Versión: 9
	CLIENTE:	Sr. Mario Vargas	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Puertas del Sol	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
	CELULAR:	098 714 4124	LACQUA   1   7   2   1   2   8
e - mail:	lohaany@hotmail.es		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 40	TEM. AMBIENTE(°C): 21
-------------------------	-----------------	-----------------------

**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente **FECHA TOMA DE MUESTRA:** 30 de octubre de 2017  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 30 de octubre al 10 de noviembre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 10 de noviembre de 2017

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

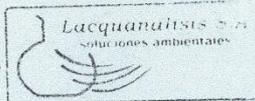
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	978,580	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	18031	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2582,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado      \*\* Parámetro No acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance      \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
    \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**



Ing. Marcelo Tirado  
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 7 – FILTRADA



“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”

[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	<a href="mailto:johaany@hotmail.es">johaany@hotmail.es</a>

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   2   9

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	40	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 30 de octubre al 10 de noviembre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 10 de noviembre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 30 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	2500	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	16912	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	2564,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Marcelo Tirado  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 8 – CRUDA




“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

<b>LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 13-0310</b>	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		<b>Versión:</b> 9
	<b>CLIENTE:</b>	Srta. Daniela Aguilar	<b>Pág.:</b> 1 de 1
	<b>REPRESENTANTE:</b>	Sr. Mario Vargas	<b>Código:</b> REG TEC 018
	<b>DIRECCION:</b>	Huachi Chico	<b>Fecha formato:</b> 20/03/2017
	<b>TELEFONO:</b>		<b>NUMERO DE INFORME:</b>
	<b>CELULAR:</b>	098 496 5090	LACQUA   1   7   2   1   3   1
<b>e - mail:</b>	david19188@gmail.com		

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>HUMEDAD (%):</b> 48	<b>TEM. AMBIENTE(°C):</b> 21
--------------------------------	------------------------	------------------------------

<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre	
<b>RESPONSABLE MUESTREO:</b>	Cliente	<b>FECHA TOMA DE MUESTRA:</b> 31 de octubre de 2017
<b>TIPO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Puntual	
<b>FECHA DE ANALISIS:</b>	Desde el 31 de octubre al 13 de noviembre de 2017	
<b>FECHA EMISION DE INFORME:</b>	13 de noviembre de 2017	

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	989,434	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	19227	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2579,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

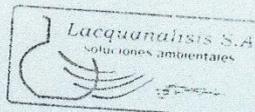
\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

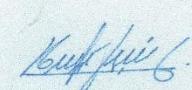
  

**PERSONAL RESPONSABLE:**



Ing. Marcelo Tirado  
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 8 – FILTRADA



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN  
 Nº OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	joaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   3   3

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 31 de octubre al 13 de noviembre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 13 de noviembre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 31 de octubre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	3200,5	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	20116	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	2453,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Marcelo Trizado  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 9 – CRUDA



**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales



Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente



Respetamos confidencialidad y reserva



Pensamos en el futuro de nuestros hijos



Contribuimos a la protección del medio ambiente



Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		Versión: 9
	CLIENTE:	Sr. Mario Vargas	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar	Código: REG TEC 018
	DIRECCIÓN:	Puertas del Sol	Fecha formato: 20/03/2017
	TELÉFONO:		NUMERO DE INFORME:
	CELULAR:	098 714 4124	LACQUA 1   7 - 2   1   3   6
e - mail:	<a href="mailto:johaany@hotmail.es">johaany@hotmail.es</a>		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 45	TEM. AMBIENTE(°C): 22
-------------------------	-----------------	-----------------------

**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 06 al 15 de noviembre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 15 de noviembre de 2017  
**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 06 de noviembre de 2017

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

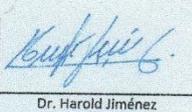
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	348,507	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	15832	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2526,39	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

  
 Ing. Marcela Tirado  
**ANALISTA**

  
**Lacquanálisis S.A.**  
 soluciones ambientales

  
 Dr. Harold Jiménez  
**DIRECTOR TECNICO**

**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**Dirección:** Edificio Plaza Ficoa, local 102, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
**Teléfono:** (03) 2420 106 • **Móvil:** 099-5363620 • [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 9 – FILTRADA



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	<a href="mailto:joaany@hotmail.es">joaany@hotmail.es</a>

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   3   7

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	45	TEM. AMBIENTE(°C):	22
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 06 al 15 de noviembre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 15 de noviembre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 06 de noviembre de 2017

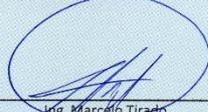
## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	235,722	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	9585	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	2565,39	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Mg. Marcelo Tirado  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 102, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono: (03) 2420 106 · Móvil: 099-5363620 · [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 10 – CRUDA



**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales



Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente



Respetamos la confidencialidad y respaldamos en el futuro de nuestros hijos



Contribuimos a la protección del medio ambiente



Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

### INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010	<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		<b>Versión:</b> 9
	<b>CLIENTE:</b>	Srta. Daniela Aguilar	<b>Pág.:</b> 1 de 1
	<b>REPRESENTANTE:</b>	Sr. Mario Vargas	<b>Código:</b> REG TEC 018
	<b>DIRECCIÓN:</b>	Huachi Chico	<b>Fecha formato:</b> 20/03/2017
	<b>TELÉFONO:</b>		<b>NUMERO DE INFORME:</b>
	<b>CELULAR:</b>	098 496 5090	LACQUA 1   7 -   2   1   3   9
<b>e - mail:</b>	<a href="mailto:david19188@gmail.com">david19188@gmail.com</a>		

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>HUMEDAD (%):</b> 44	<b>TEM. AMBIENTE(°C):</b> 22
--------------------------------	------------------------	------------------------------

**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente  
**TIPO DE TOMA DE MUESTRA:** Puntual  
**FECHA DE ANALISIS:** Desde el 07 al 16 de noviembre de 2017  
**FECHA EMISION DE INFORME:** 16 de noviembre de 2017  
**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 07 de noviembre de 2017

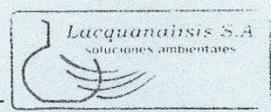
### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

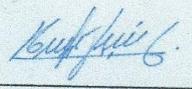
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	261	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	6270	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2533,89	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

  
 Ing. Marcelo Tirado  
**ANALISTA**

  
**Lacquanálisis S.A.**  
 soluciones ambientales

  
 Dr. Harold Jiménez  
**DIRECTOR TECNICO**

**NOTA:**  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**Dirección:** Edificio Plaza Ficoa, local 102, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
**Teléfono:** (03) 2420 106 · **Móvil:** 099-5363620 · [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América

# MUESTRA N° 10 – FILTRADA



“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

## INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	<a href="mailto:joaany@hotmail.es">joaany@hotmail.es</a>

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   7 - 2   1   4   1

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	44	TEM. AMBIENTE(°C):	22
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 07 al 16 de noviembre de 2017  
 FECHA EMISION DE INFORME: 16 de noviembre de 2017  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 07 de noviembre de 2017

## INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	1061	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	14914	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2668,89	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

\* Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

### PERSONAL RESPONSABLE:

  
 Ing. Marcelo Tirado  
 ANALISTA



  
 Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 102, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo  
 Teléfono: (03) 2420 106 · Móvil: 099-5363620 · [info@lacquanalisis.com](mailto:info@lacquanalisis.com)  
 Ambato, Ecuador - Sud América