



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 DE UNA CAMA DE TURBA COMO MATERIAL FILTRANTE
EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE
LA INDUSTRIA DE CURTIDO TUNGURAGUA DE LA CIUDAD DE
AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA”.**

AUTOR:

DAMARIS NOEMI COCHERES GONZALEZ

TUTOR:

ING. EDUARDO PAREDES

AMBATO-ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL AUTOR

Yo, Ing. Eduardo Paredes. certifico que el presente Trabajo Experimental “*ANÁLISIS DE UNA CAMA DE TURBA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO TUNGURAGUA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA*” realizado por la señorita Damaris Noemí Cócheres González 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 elaborado de manera personal e inédito.

Ing. Eduardo Paredes.

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Damaris Noemí Cócheres González, CI. 010609445-1 Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema:

“ANÁLISIS DE UNA CAMA DE TURBA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO TUNGURAGUA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA” es de mi completa autoría, a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Damaris Noemí Cócheres González

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Enero 2018

.....

.....

Damaris Noemí Cócheres González

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: ***“ANÁLISIS DE UNA CAMA DE TURBA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO TUNGURAGUA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA”***, de la señorita egresada Damaris Noemí Cócheres González, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 5 de Enero de 2018

Para constancia firman

Ing.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial mi amado *HASHEM* por permitirme culminar esta etapa de mi vida, por estar conmigo y nunca abandonarme por darme la fortaleza y la sabiduría necesaria.

A mi *MADRE ALBA GONZALEZ* por ser el eje fundamental de mi vida, por ayudarme en todo este proceso, por su sacrificio y esfuerzo, por ser mi motor, por enseñarme que las cosas no llegan fácilmente, que se necesita trabajo y dedicación.

A mí, *PADRE SEGUNDO COCHERES* que a pesar de no estar conmigo en este momento, estuvo en cada paso de este proceso, en mi mente, en mi alma y en mi corazón, por ser mi inspiración, por apoyarme y ayudarme a ser lo que soy.

A mis *HERMANOS YURI, ISRAEL* por brindarme su aliento y su amor incondicional.

Y especialmente a mi *HERMANA MARIUXI* por brindarme todo su apoyo, por estar a mi lado y nunca dejarme sola, por ser mi mejor amiga, mi compañera de vida, por brindarme su amor y comprensión, sé que sin ti, no lo hubiese logrado, gracias por absolutamente todo, por cuidarme y protegerme.

Damaris Noemí Cócheres González

AGRADECIMIENTO

A mis *PADRES* por su sacrificio y esfuerzo, por ayudarme a culminar esta etapa de mi vida con éxito, por darnos a mis hermanos y a mí un ejemplo de trabajo y dedicación por darnos todo y amarnos incondicionalmente.

Agradezco a mis *HERMANOS* por estar a mi lado apoyándome y brindándome su amor.

A mi *ENAMORADO* por ayudarme a llevar acabo la implantación del proyecto, por ser mi aliento, por estar a mi lado y no soltar mi mano.

Al *INGENIERO EDUARDO PAREDES*, mi tutor académico, por su asesoría, supervisión y ayuda en la elaboración exitosa de este proyecto.

Damaris Noemí Cócheres González.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PÁGINA PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	III
DERECHO DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
EXECUTIVE SUMMARY.....	XVI

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	5

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1.1. AGUAS RESIDUALES.....	6
2.1.2. TURBA.....	6

2.1.2.1 PROPIEDADES DE LA TURBA.....	6
2.1.2.2 FILTRO DE TURBA.....	7
2.1.3.BIOFILTRO.....	7
2.1.3.1 DISEÑO DE UN SISTEMA DE BIOFILTRACIÓN.....	8
2.1.3.2 FASES DE LA BIOFILTRACIÓN.....	8
2.1.3.3 MECANISMOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BIOFILTRO.....	8
2.1.4 CROMO Y SU INFLUENCIA EN LAS AGUAS RESIDUALES, PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO.	9
2.1.7. IMPACTOS DEL CROMO EN LA SALUD.....	9
2.2. HIPÓTESIS.....	10
2.2.1 HIPÓTESIS NULA (H0).....	10
2.2.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1).....	10
2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	10
2.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	10
2.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	10
 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	
3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	11
3.1.1. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	11
3.1.2. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.....	11
3.1.3. INVESTIGACIÓN DE EXPERIMENTAL.....	11
3.2. POBLACIÓN.....	11

3.3 MUESTRA.....	12
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	13
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	14
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	15
3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	15
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	15
3.6.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION.....	15
3.6.2 PLAN DE ANÁLISIS.....	16
3.6.3. DISEÑO DEL FILTRO.....	16
3.6.3.1 MATERIAL FILTRANTE.....	17
3.6.3.2 ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO DE FILTRACIÓN.....	17
3.6.3.3. PARTES DEL FILTRO.....	19
3.6.3.4. PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO.....	19
3.6.4 UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO INDUSTRIA CURTIDURÍA TUNGURAGUA.....	19
3.6.5. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA.....	20
3.6.5.1 EQUIPOS Y MAQUINARIA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	22
3.6.5.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CUERO.....	22
3.6.5.3 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA.....	24

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
4.1.1.CAUDAL PROMEDIO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA DE CURTIEMBRE.....	25
4.1.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS.....	26
4.1.3RESUMEN DE ANALISIS.....	33
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	34
4.2.1. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL FILTRO.....	40
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	46

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	47
5.2. RECOMENDACIONES.....	48
1. BIBLIOGRAFÍA.....	49
2. ANEXOS.....	49
2.1.FOTOGRAFIAS.....	53
2.2. INFORMES DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS- QUÍMICOS.....	56
2.3. DISEÑO DEL MODELO DE FILTRACIÓN.....	68
2.4. PLANO.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

1. DISTRIBUCION AREA FISICA DE CURTIDURIA TUNGURAGUA.....	20
2. CAUDAL CONSUMO SEMANAL.....	25
3. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F1.....	26
4. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F2.....	27
5. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F3.....	27
6. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F4.....	28
7. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS C5A.....	28
8. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F5B.....	29
9. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS C6A.....	29
10. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F6B.....	30
11. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS C7A.....	30
12. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F7B.....	31
13. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS C8A.....	31
14. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS F8A.....	32
15. RESUMEN DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS AGUA CRUDA.....	33
16. RESUMEN DE ANALISIS FISICOS-QUIMICOS AGUA CRUDA.....	33
17. EFICIENCIA DEL FILTRO CROMO HEXAVALENTE.....	40
18. EFICIENCIA DEL FILTRO DQO.....	42
19. EFICIENCIA DEL FILTRO DBO5.....	44

ÍNDICE DE IMÁGENES

1. ESTRUCTURA DEL FILTRO.....	16
2. CAMA DE TURBA.....	17
3. PROTOTIPO DE RECIPIENTE.....	18
4. UBICACIÓN INDUSTRIA.....	19

ÍNDICE DE GRAFICAS

1. COMPORTAMIENTO CROMO HEXAVALENTE.....	34
2. COMPORTAMIENTO DQO.....	36
3. COMPORTAMIENTO DBO5.....	38
4. EFICIENCIA CROMO HEXAVALENTE.....	41
5. EFICIENCIA DQO.....	43
6. EFICIENCIA DBO5.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

1. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE INDEPENDIENTE.....	13
2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE INDEPENDIENTE.....	14
3. RECOLECCION DE INFORMACION.....	15
4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONALDE PRODUCCION.....	21

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1. ILUSTRACIÓN 1. RECIPIENTE PLÁSTICO.....	53
2. ILUSTRACIÓN 2. LÁMINA DE TOL.....	53
3. ILUSTRACIÓN 3. ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	53
4. ILUSTRACIÓN 4. RED RECOLECTORA DE IMPUREZAS.....	53
5. ILUSTRACIÓN 5. BOMBA HIDRÁULICA.....	53
6. ILUSTRACIÓN 6. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA RECOLECCIÓN DE AGUA RESIDUAL.....	54
7. ILUSTRACION7. INTERRUPTOR DE BOMBA.....	54

8. ILUSTRACIÓN 8. CAMA DE TURBA.....	54
9. ILUSTRACIÓN 9. MALLA Y BOMBA YA INSTALADAS PATA LA RECOLECCIÓN DE AGUA RESIDUAL.....	54
10. ILUSTRACIÓN 10. RECOLECCIÓN DE AGUA CRUDA.....	55
11. ILUSTRACIÓN 11. GOTEIO DE AGUA RESIDUAL.....	55
12. ILUSTRACIÓN 12. TOMA DE MUESTRA.....	55

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ANALISIS DE UNA CAMA DE TURBA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO TUNGURAGUA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA.

AUTOR: DAMARIS NOEMI COCHERES GONZALEZ

TUTOR: ING. EDUARDO PAREDES.

En el presente trabajo se realizó un sistema de biofiltración con la utilización de cama de turba como material filtrante, para la remoción de parámetros contaminante como DBO, DQO y Cromo Hexavalente provenientes de la industria de curtido, para esto se tomó muestras del agua residual cruda inicial y del agua residual final filtrada.

Al observar la cantidad de material toxico que se expulsa al alcantarillado común, se trata de buscar soluciones prácticas, económicas, y sustentable que ayuden a disminuir estos efectos de la contaminación, actualmente Ambato cuenta con un numero alarmante de muertes por cáncer de estómago, esto se ve afectado por la utilización del agua contaminada en los distintos regadíos de la zona, por lo tanto afecta al consumidor final.

El proyecto se desarrolló en la Industria de curtido, dada la necesidad de vivir en un mejor medio ambiente, se ve la sociedad en la obligación de reducir estos contaminantes que se expulsan en el agua, gracias a investigaciones previas podemos destacar la cama de turba como un material eficaz en la remoción de impurezas y tomarla como protagonista de nuestro proyecto.

Los análisis realizados nos demostraran la capacidad del material filtrante utilizado, estos análisis fueron tomados en un periodo de 90 días, recolectando muestras cada 10 días y llevándolas al laboratorio para su respectivo análisis.

EXECUTIVE SUMMARY

THEME: “ANALYSIS OF A TURBINE BED AS FILTERING MATERIAL IN THE TREATMENT OF WASTEWATER FROM THE CURTIDO TUNGURAGUA INDUSTRY OF THE CITY OF AMBATO, TUNGURAGUA PROVINCE”.

AUTHOR: DAMARIS NOEMI COCHERES GONZALEZ

TUTOR: ING. EDUARDO PAREDES

In the present work a biofiltration system with the use of peat bed as filtering material, for the removal of contaminating parameters such as DBO5, DQO and hexavalent chromium from the tanning industry was carried out, for this, raw wastewater samples were taken initial and final filtered wastewater.

By observing the amount of toxic material that is expelled to the common sewage system, it is a matter of looking for practical, economic, and sustainable solutions that help to diminish these effects of contamination, currently Ambato has an alarming number of deaths from stomach cancer, this it is affected by the use of contaminated water in the different irrigations of the area, therefore it affects the final consumer.

The project was developed in the tanning industry, given the need to live in a better environment, society is obliged to reduce these pollutants that are expelled in the water, thanks to previous investigations we can highlight the peat bed as an effective material in the removal of impurities and take it as the protagonist of our project.

The analyzes carried out will show us the capacity of the filtering material used, these analyzes were taken in a period of 90 days, collecting samples every 10 days and taking them to the laboratory for their respective analysis.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL:

ANÁLISIS DE UNA CAMA DE TURBA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO TUNGURAHUA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA.

1.2. ANTECEDENTES

Los metales pueden afectar y en determinadas circunstancias diversos componentes del medio ambiente, como el aire, el agua, los suelos, la fauna, la flora y el hombre, dados sus características toxicológicas de alta persistencia en el ambiente, bajos índices de toxificación en los seres vivos y alta capacidad de complejación con moléculas orgánicas, como los aminoácidos que implican alteraciones en la síntesis de proteínas y en los ácidos nucleicos, lo que les otorga un alto potencial genotóxico.

Específicamente en Colombia, (SGRA), ha clasificado como actividades de alto riesgo para la salud del trabajador aquellas que incluyan trabajos en minería subterránea y socavones, trabajos que impliquen exposición a temperaturas extremas, ocupaciones con exposición a radiaciones ionizantes y actividades laborales que impliquen exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas para el hombre .

Es un deber de los académicos e investigadores del área de la salud y de las universidades como institución profundizar en estos aspectos de la toxicología y facilitar a las autoridades y entidades interesadas, los conocimientos necesarios, que les permitan proponer y desarrollar programas de prevención, control y seguimiento y adoptar medidas de medicina ocupacional e higiene industrial, que mejoren las condiciones de salud del trabajador en nuestro país. [1]

Para los procesos que utilizan sustancias con contenidos de Cr, es pertinente evaluar las ventajas que podrían prestar los diferentes tratamientos, como los expuestos en esta revisión, con el objeto de minimizar la carga contaminante que se vierte al sistema de alcantarillado. La toxicidad de los compuestos afecta la salud pública, cuando las concentraciones superan las dosis que el organismo puede eliminar; por esta razón debe contemplarse la información de los impactos en el hombre y en los ecosistemas descritos, con el objeto de concienciar al gremio industrial sobre el uso de las tecnologías de tratamiento en sus procesos. [2]

Un estudio realizado con quitosano, un material extraído a partir del exoesqueleto del camarón (*Litopenaus vanamei*) obtenido de la industria Océanos S.A de la ciudad de Cartagena demostró una alta capacidad de absorción de Cr(III) en las soluciones patrón preparadas con la solución de cromosal BA en agua desionizada (85%) y un porcentaje de remoción aceptable en las aguas residuales de la industria de curtiembres (45%) diferencias debidas a la complejidad de la matriz e interferencias en las aguas residuales de la industria de curtiembres, la cual contiene gran cantidad de sustancias orgánicas de origen animal y cationes de otros metales que interfieren con la efectividad de la unión de los sitios activos en la superficie del quitosano y disminuye la capacidad de este para adsorber el Cr. Este estudio demuestra que el pH juega un rol importante en la capacidad de adsorción de cromo por quitosano. El pH óptimo fue de 4.0. Los modelos de adsorción de Freundlich y Langmuir confirmaron una adsorción homogénea y uniforme. La bioadsorción de cromo fue rápida (>90% Cr en la solución inicial) en los primeros 40 min. [3]

La aplicación de la bioadsorción en la purificación de aguas residuales presenta un gran potencial, pues las biomasas naturales, se pueden obtener en grandes cantidades, son baratas y pueden remover selectivamente Cromo (VI) de soluciones acuosas. Los resultados obtenidos permiten concluir que la biomasa es una buena alternativa para la implementación de filtros con la capacidad de remover el Cr (VI) de soluciones acuosas a flujo continuo. [4]

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los estudios sobre aguas residuales confirman que la contaminación tiene, generalmente, un origen químico. Los principales agentes contaminantes son pesticidas, hidrocarburos y metales pesados. La recuperación de metales de efluentes acuosos puede llevarse a cabo por diferentes tratamientos. Además de los tratamientos mecánicos de las aguas residuales (sedimentación) o de los biológicos (lodos activados), se utilizan algunos tratamientos químicos para la eliminación de estos metales pesados. [1]

El sector industrial de las curtiembres genera descargas con volúmenes altos de concentrados de cromo. El problema que presenta el uso de sales de cromo en el curtido de pieles, es generado por gran cantidad de curtiente que no se fija y finalmente se descarga al ambiente en las aguas residuales, causando efectos negativos en el ambiente y a la salud humana. Estudios previos han demostrado que la utilización de materiales biológicos como medios de biosorción, son una alternativa eficiente para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados. [2]

En el Ecuador este tipo de tecnologías de tratamiento de aguas residuales no está desarrollado, son pocas las industrias que cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales. La ley de Recursos Hídricos, regula que las industrias cumplan con parámetros de pre-tratamiento para reducir los índices de contaminación, para lo cual se deben dar alternativas para que estas industrias puedan optar por sistemas de tratamiento más amigable con el ambiente. [6]

La provincia de Tungurahua ha tenido un desarrollo notable de la industria, en el cantón Pelileo la industria textil ha sido la que ha tenido mayor crecimiento, con lo cual se han creado empresas que brindan el servicio de lavado de telas como es el caso del Jean que no cuenta con un adecuado pre-tratamiento de sus aguas residuales, a pesar de las sanciones municipales estas industrias siguen vertiendo sus aguas residuales con altos contenidos químicos que van directamente al alcantarillado y posteriormente a un planta de tratamiento municipal, provocando que esta no funcione de una manera adecuada. [6]

El propósito de este trabajo investigativo, es proveer una alternativa para la remoción de cromo de aguas residuales de curtiembre utilizando una cama de turba. Diferentes estudios encontrados en la literatura muestran que la turba es un buen medio de soporte para el tratamiento de aguas residuales, debido a que presenta buenos resultados no solo en la eliminación de materia orgánica y sólidos suspendidos sino también en la eliminación de nutrientes.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar una cama de turba como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la Industria de Curtido Tungurahua de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la Industria de Curtido Tungurahua de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.
- Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la Industria de Curtido Tungurahua de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.
- Monitorear las características de biodegradabilidad (DBO; DQO; CROMO) de las cargas residuales provenientes de la Industria de Curtiembres en su origen luego del proceso de filtración
- Determinar si la cama de turba puede ser utilizado como material filtrante en el pre-tratamiento de la Industria de Curtiembre.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Aguas residuales

La contaminación de las aguas es uno de los aspectos más preocupantes de la degradación de los medios naturales por parte de la civilización contemporánea. Los estudios sobre aguas residuales confirman que la contaminación tiene, generalmente, un origen químico. Los principales agentes contaminantes son pesticidas, hidrocarburos y metales pesados. Los metales pueden provenir de efluentes urbanos (alimentos, productos farmacéuticos, productos de limpieza, etc.) y de fuentes industriales (industrias papeleras, curtiembres, pinturas y pigmentos, etc.) [3].

2.1.2. Turba

Turba nombre genérico que se aplica a diversos materiales que proceden de la desintegración de vegetales, dependiendo de su naturaleza del origen botánico y de las condiciones climáticas predominantes durante su formación, las que a su vez nos indican el estado de desintegración de dichos materiales.

Es un material orgánico de color oscuro, está constituido por una masa esponjosa y liviana, en donde encontramos la desintegración de dicho material de vegetal.

2.1.2.1 Propiedades de la turba.

La principal particularidad de la turba es su capacidad para absorber humedad. Un volumen de turba saturada puede estar constituido hasta por un 98% de agua. Tal capacidad para absorber grandes cantidades de agua se debe a la conformación y estructura celular de las fibras que constituyen gigantescas esponjas con gran capacidad para retener la humedad. Los niveles superficiales están conformados por fibras todavía no alteradas, que mantienen la estructura de los tejidos [5].

2.1.2.2 Filtro de turba.

La filtración a través de la turba está ligada con la granulometría y porosidad de dicha turba. Las turbas oscuras presentan una granulometría más fina y altos contenidos en calcio y otros elementos minerales que potencian su capacidad de intercambio iónico, mientras que las turbas claras de granulometría más gruesa toleran velocidades de infiltración de aguas mayores, aunque su eficiencia es menor [5].

Ventajas: Tiene una buena capacidad para absorber elevadas cargas hidráulicas y orgánicas.

1. Excelente comportamiento ante bajas temperaturas.
2. Demanda de poca superficie para su implantación.
3. Fácil manipulación.
4. Bajos costos de aplicación y mantenimiento.
5. Las labores de sostenimiento son sencillas (rastrillado).
6. Inexistencia de averías por carecer de equipos mecánicos.
7. No se producen lodos, sino un revestimiento que es de fácil manipulación.
8. Bajos impactos ambientales (ausencia de ruido, ausencia de olores, escaso impacto visual).
9. Elevada descontaminación bacteriana.

2.1.3 Biofiltro

El biofiltro es un sistema que imita a los humedales (pantanos) naturales, donde las aguas residuales se depuran por procesos naturales. Los biofiltros son humedales artificiales de flujo subterráneo, diseñados para maximizar la remoción de los contaminantes que se encuentran en las aguas residuales. Los biofiltros son pilas de poca hondura rellenas con un material que sirve como lecho filtrante, en cuya superficie se siembran plantas de pantano, y en las que las aguas residuales pretratadas fluyen en sentido horizontal o vertical [23].

2.1.3.1 Diseño de un sistema de biofiltración.

Para diseñar un biofiltro se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Características de las aguas residuales (concentración, flujo, presencia de partículas, temperatura).
- Selección del material filtrante.
- Contenido de humedad del material filtrante.
- Microorganismos [26].

2.1.3.2 Fases de la biofiltración.

El biofiltro se compone de tres fases:

- **Fase sólida:** Retención de los contaminantes sólidos por medio de un material granular. El material debe ser poroso y resistente a la abrasión.
- **Fase líquida:** Las aguas residuales que serán tratadas.
- **Fase gaseosa:** Aire suficiente en el biofiltro para la degradación aeróbica de la materia orgánica [26].

2.1.3.3 Mecanismos de tratamiento de aguas residuales del biofiltro.

Los efluentes, al pasar por el biofiltro, son tratados mediante los siguientes mecanismos:

- **Absorción:** El efluente es absorbido hasta el interior del material filtrante, es decir, los contaminantes entran en los poros.
- **Adsorción:** El material orgánico se adhiere a la superficie del material filtrante.
- **Intercambio iónico:** Procesos de separación sólido-líquido, remoción de los iones positivos o negativos del efluente.
- **Biopelícula:** Capa delgada de compuestos orgánicos e inorgánicos del agua residual que se adhiere a la superficie del material filtrante [26].

2.1.4 Cromo y su influencia en las aguas residuales, provenientes de la industria de curtido.

La curtición es el mecanismo mediante el cual se convierten las pieles de los animales (bovinos, ovinos y porcinos). Una de las principales preocupaciones relacionada con su procesamiento es el uso de técnicas de producción que reduzcan la contaminación residual, sea sólida o líquida. En el proceso de pieles saladas, sólo una parte es transformada en cuero; el resto es eliminado bajo forma de desecho sólido o como efluente en solución [2]. El conflicto que presenta el uso de sales de Cromo en el curtido es la cantidad de curtiente que no se fija, y que persiste en los reflujos y los lodos de depuración, lo cual impide la utilización de los materiales residuales, principalmente de este metal. La magnitud de este residual dependerá de la eficiencia del proceso particular del curtido y es determinada por algunas variables: la oferta del metal, el tiempo de operación, la temperatura y el pH del baño de curtido [2].

2.1.5 Impactos del cromo en la salud

Los efectos tóxicos del Cr^{3+} son menores a los del Cr^{6+} , conocido cancerígeno, ya que éste puede ocasionar manifestaciones agudas y crónicas en las personas que hayan estado en contacto directo. La vía de absorción cutánea es de más fácil acceso al organismo, frente a lo cual cabe destacar el cuadro patológico de la dermatitis alérgica de contacto. En esta los compuestos de Cr^{6+} penetran en la piel más rápidamente que los compuestos de Cr^{3+} ; la penetración de los cromatos aumenta con el incremento de pH dependiendo de la naturaleza del anión y la integridad de la epidermis que forma la barrera más importante para la absorción de estos productos, ya que la piel y sus componentes facilitan la reducción de los cromatos y el Cr^{3+} se une fuertemente [2].

2.2. HIPÓTESIS

2.2.1 HIPÓTESIS NULA (H_0)

La biofiltración sobre cama de turba reduce los parámetros contaminantes que se encuentran en el agua residual proveniente del proceso de curtido.

2.2.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1)

La biofiltración sobre cama de turba no reduce los parámetros contaminantes que se encuentran en el agua residual proveniente del proceso de curtido.

2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

La biofiltración sobre cama de turba.

2.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Reducción de los parámetros contaminantes que se encuentran en el agua residual proveniente del proceso de curtido.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración del presente trabajo investigativo se ha tomado en cuenta los siguientes tipos de investigación:

3.1.1. Investigación Descriptiva

Conocer el proceso de curtido del cuero, las etapas del agua a tratarse, como también los efectos o cambios del material filtrante.

3.1.2 Investigación Exploratoria

Observar el comportamiento de la cama de turba en su estado inicial hasta llegar al proceso de saturación.

3.1.3 Investigación Experimental

Analizar el comportamiento del material filtrante a través de muestras tomadas en campo y enviadas al laboratorio.

3.2. POBLACIÓN

Se refiere al conjunto de individuos, objetos, eventos o situaciones en los que se desea investigar y que posee algunas características comunes, en un lugar y en un momento determinada [35].

Para este trabajo experimental se tiene en cuenta algunas características esenciales al seleccionar la población bajo estudio, es todo aquello que se quiere investigar, en este caso la población es el agua residual de la industria, que va expresado en función del tiempo: días, semanas o meses dependiendo de la mayor información que se tenga. Se determina de la siguiente forma:

$$VAR = \frac{\Phi}{t}$$

Dónde:

VAR = volumen de agua residual.

ϕ = caudal.

t = tiempo

Datos:

$\phi = 286.14 \text{ m}^3/\text{día}$

t= 90 días

$$VAR = \frac{286.14m^3/dia}{90dias}$$

$$VAR = 25752.6m^3$$

3.3 MUESTRA

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población [36]. Para este caso la muestra será, 0.21 m³ del efluente industrial por 90 días que estuvo en funcionamiento el filtro teniendo 18.9 m³ tratados.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

La biofiltración sobre cama de turba.

CONTEXTUALIZACIÓN.	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La biofiltración sobre cama de turba. Los lechos de turba se inscriben en el campo de los tratamientos naturales, ya que aprovechan las peculiares características de un material natural, y mediante la aplicación de bajas cargas orgánicas e hidráulicas, se logra la depuración casi completa del agua residual.	Material natural	Cama de Turba	¿Cuál es la eficacia del material filtrante? ¿Cuáles son las propiedades del material filtrante?	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de laboratorio. • Investigación Bibliográfica.
	Depuración del Agua residual	Biofiltración.	¿Existe cambios en los parámetros del agua residual tratada? ¿Cuál es la eficacia del biofiltro?	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de laboratorio • Normativa: TULSMA • Análisis comparativo

Cuadro 1: Operacionalización de la variable Independiente.

Fuente: Autor

3.4.2 Variable Dependiente

Reducción de los parámetros contaminantes que se encuentran en el agua residual proveniente del proceso de curtido.

CONTEXTUALIZACIÓN.	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La reducción de los parámetros contaminantes, se logra mediante la retención en el medio filtrante, a través procesos físicos y químicos propios de un filtro, los cuales ayudaran en la mejora del agua residual proveniente del proceso de curtido.	Parámetros contaminantes.	<ul style="list-style-type: none"> • DBO5, • DQO, • Cromo hexavalente 	¿Cuál es la etapa más contaminante?	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación Bibliográfica. • Pruebas de Laboratorio.
	Proceso de Curtido	Efluente de descarga.	¿Cuál es el componente químico más nocivo?	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación Bibliografica. • Normativa: TULSMA.

Cuadro 2: Operacionalización de la Variable Dependiente.

Fuente: Autor

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Preguntas Básicas	Explicación
¿Qué evaluar?	La cama de Turba como material filtrante
¿Sobre qué evaluar?	La eficiencia del material filtrante
¿Sobre qué aspectos?	Parámetros del agua DBO5,DQO y Cromo hexavalente
¿Quién?	Tesista: Damaris Noemi Cócheres González Tutor: Ing. Eduardo Paredes
¿Qué evaluar?	El agua residual proveniente de la curtiembre Tungurahua antes y después del proceso de filtración
¿Dónde evaluar?	Laboratorio Lacquanálisis S.A. Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
¿Cómo y con qué?	Ensayos de laboratorio Norma TULSMA

Cuadro 3: Recolección de Información.

Fuente: Autor

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.6.1 Plan de Procesamientos de la Información

Se procederá establecer el siguiente plan, para el procesamiento y análisis de la información recolectada:

- Recolección de la información
- Elaboración del prototipo de filtración
- Toma de muestras
- Tabulación de los resultados obtenidos de los análisis físicos-químicos

3.6.2 Plan de Análisis

- Interpretar y explicar de los resultados obtenidos de la investigación, tomando como base los objetivos e hipótesis planteados.
- Verificar la hipótesis planteada en base a los resultados logrados.
- Establecer las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

3.6.3 Diseño del Filtro

El sistema de filtración se apoyara en la investigación “Propuesta de un sistema de biofiltración de cromo hexavalente en agua, utilizando elote de maíz”. El trabajo experimental planteado contiene como material filtrante, cama de turba.



Imagen 1. Estructura del filtro

Fuente: Autor

3.6.3.1 Material Filtrante

Como elemento filtrante se tomó cama de turba, para el proyecto se optó por los productos bp y especialmente bp-pro ya que son sustratos para germinación a base de turba esfagnacea canadiense. Consiste en una turba pura de todo uso, que conviene tanto al acondicionamiento de suelos como para la preparación de sustratos de cultivo bien equilibrados.



Imagen2. Cama de turba

Fuente: Agrompaxi

3.6.3.2. Elaboración del prototipo de filtración

- La elaboración del prototipo de filtración, consistió en un modelo con estructura de madera de 1.80m de alto en forma de torre.
- En la parte superior se colocó un tanque plástico de 55 galones, el mismo que se le ubicó un acople hermético sellado a 15 cm de la base, seguido de una válvula pvc ½” para poder regular el caudal de 0.105 lt/min, se instaló un codo de 90 grados, así estableciendo un sistema de tubería de pvc ½ ” de 1 metro de longitud vertical, al final de dicha tubería se colocó una T de pvc ½ ”, donde se ubicó a cada lado tubos de pvc ½ ” con su respectivo tapón, estos tubos

contaban con perforaciones, los cuales ayudarán a la distribución del líquido en toda la superficie del filtro.

- En la parte inferior se situó otro recipiente plástico, la cual se dividió en dos capas, en la parte de abajo con material de relleno arena de cuarzo (como material de soporte), en la siguiente capa se colocó el elemento filtrante cama de turba, separados entre sí con una bandeja de recolección de tol y finalmente se estableció una lámina de tol encima del recipiente con sus respectivas perforaciones, con el propósito de que el caudal se distribuya por todo el prototipo. Por último en dicho recipiente se estableció un acople hermético para que baje el agua filtrada.

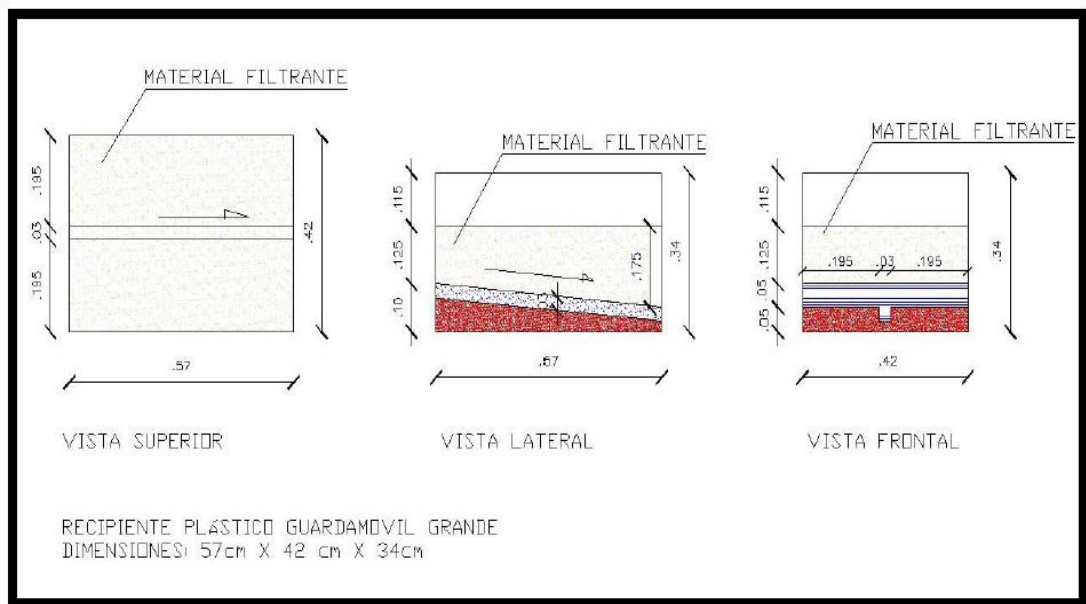


Imagen 3. Prototipo de recipiente

Fuente: Ing.MEng.Lenin Maldonado

3.6.3.3. Partes del Filtro

En la elaboración del filtro se utilizó los siguientes materiales:

- Tanque plástico de 55 galones
- 2 acoples herméticos de pvc ½ ”
- Válvula esférica de pvc ½ ”
- Codo de pvc ½ ”
- Tubo de pvc ½ ”
- Tol

- Recipiente plástico Guardamovil grande (57*42*34)cm
- Estructura de madera
- **3.6.3.4. Proceso de funcionamiento del filtro**

Realizada la implantación del filtro, se procederá a la toma de aguas residuales, durante el tiempo estimado. Una vez realizada la descarga diaria del agua se procederá a la succión de las mismas por medio de una bomba hidráulica, la cual llenara el tanque de los 55 galones. Una vez realizado esto se procederá a la calibración del caudal diario, el mismo que se mantendrá constante durante todo el proyecto.

En el desarrollo de este trabajo experimental se monitoreará las características de biodegradabilidad DBO5, DQO y Cromo Hexavalente de las aguas residuales de la curtiembre, cuatro muestras en su origen y ocho luego del proceso de filtración, teniendo 12 muestras durante ese tiempo establecido. La toma de muestra se realizará según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169, donde establece la forma adecuada de obtener una buena muestra.

3.6.4. Ubicación del lugar de estudio Industria Curtiduría Tungurahua.

La Industria Curtiduría Tungurahua, se localiza en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, Parque Industrial, III etapa, calle 8 y F s/n, parroquia de Izamba y barrio Pisque.

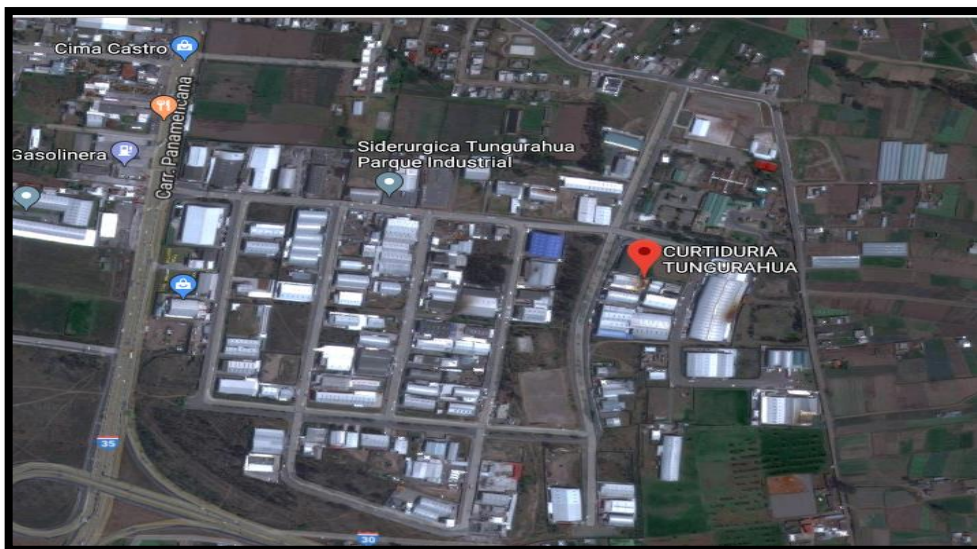


Imagen 4. Ubicación de industria

Fuente: Google Earth

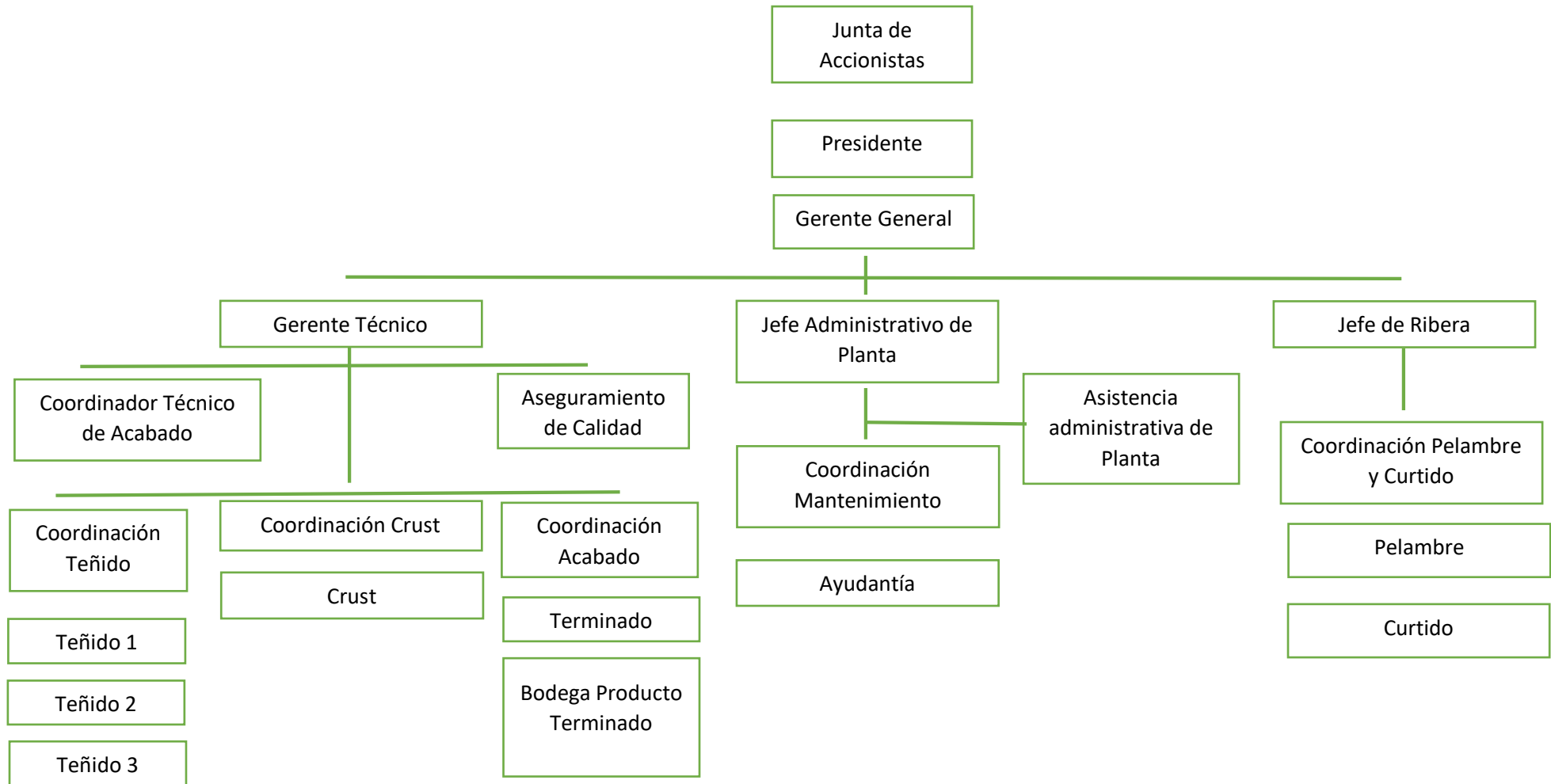
3.6.5. Descripción de la Infraestructura y funcionamiento de la Industria

Curtiduría Tungurahua tiene la infraestructura más grande del país, para poder ofertar más de 24.000 pieles mensuales, cuenta con tecnología, maquinaria y procesos modernos. El área física en el que opera la empresa es de 3818 m², distribuida según la necesidad de espacio de cada área como se detalla en la Tabla 1.

Uso	Área (m ²)
Oficinas área administrativa principal	300
Oficina técnica	180
Bodega producto terminado	120
Bodega químicos	54
Área de bombos	360
Área bodega producto terminado	216
Área zaranda	20
Área pigmentadoras cuero	90
Área estacado	300
Área acabado	432
Área lijado	150
Área impregnación	72
Área ablandado	50
Área secado al vacío	180
Área wet blue	430
Área de rebajado	72
Área transformador	48
Área mecánica	48
Patio de maniobras	144
Tanques reservorio de agua	108
Guardianía	12
Area calderos y compresor	180
Parqueo y vías internas	252

Tabla 1. Distribución Área Física de Curtiduría Tungurahua.

Fuente: Curtiduría Tungurahua, 2014



Cuadro 4. Estructura Organizacional de producción

Fuente: Curtiduría Tungurahua

3.6.5.1. Equipos y Maquinaria del Proceso Productivo.

Curtiduría Tungurahua cuenta con los siguientes equipos y maquinarias para el proceso productivo:

- Una máquina de escurrir para wet blue (estado que toma el cuero en el proceso productivo después del pelambre y curtido)
- Una máquina de medir para wet blue
- Diez bombos de madera para teñido
- Cinco bombos de inox 3,0 x 2,0 metros (Tres de pelambre y dos de curtido)
- Una máquina de escurrir para el cuero teñido
- Una máquina de secado al vacío de cuatro mesas
- Un secador aéreo de trescientos sesenta metros
- Un mollisa cartigliano de tres cabezas (ablandadora)
- Dos equipos de lijado y desempolvado
- Dos cabinas de pintura de 4 pistolas (impregnado y pigmentación)
- Tres máquinas de pintar de rodillos 33
- Un toogling de expansión continua (estacadora)
- Dos prensas hidráulicas para grabar
- Una prensa continua para grabar
- Una máquina de medir el producto final

3.6.5.2. Proceso de producción del Cuero.

Para empezar el proceso de producción la piel que se adquiere debe tener un tratamiento previo, la piel debe ser salada para evitar la putrefacción, por un lado tiene carne la cual hay que llenarla de sal y con esto se deshidrata toda la sangre, se la sala no más de 24 horas desde que el animal fue despostado.

Entre las etapas principales de la producción de cuero tenemos 3.

1.- se marca la piel y se la coloca en un sistema de poleas semiautomáticas el cual, pesa y las coloca en los bombos, es el primer proceso; Remojo y Pelambre. Se moja la piel para hacerla susceptible a la introducción de los químicos, luego de una formula

de 24 o 48 horas dependiendo de la formula, se obtiene la piel sin pelo, la misma pasa por la maquina descarnadora la cual elimina el exceso de sebo y carnazas.

2.- La tripa se transporta hacia la segunda etapa; Curtido, donde la piel se vuelve inorgánica ya que en esta etapa se agregan materiales muy pesados como cromo los cuales hacen que las partes orgánicas mueran. Luego de descargar el cuero ya curtido se procede a perchar por un periodo de 10horas para que se fije el químico, luego pasa al escurridor y está listo para ser clasificado.

3.-Luego de la clasificación ingresan a una tercera etapa; Recurtido y Teñido, en esta etapa se le da las características de la piel como el color, la duración, estiramiento, se pueden crear distintos tipos de cuero como el hidrofugado, luego se deja reposar el cuero para que adquiera las propiedades de los químicos se los pasa por un escurridor, el cual los deja deshidratados y estirados, al permanecer un poco húmedos se los pasa por una prensa de planchado el cual le da un efecto de sellado en vacío.

3.6.5.3. Sistema de recolección de Aguas Residuales provenientes de la Industria.

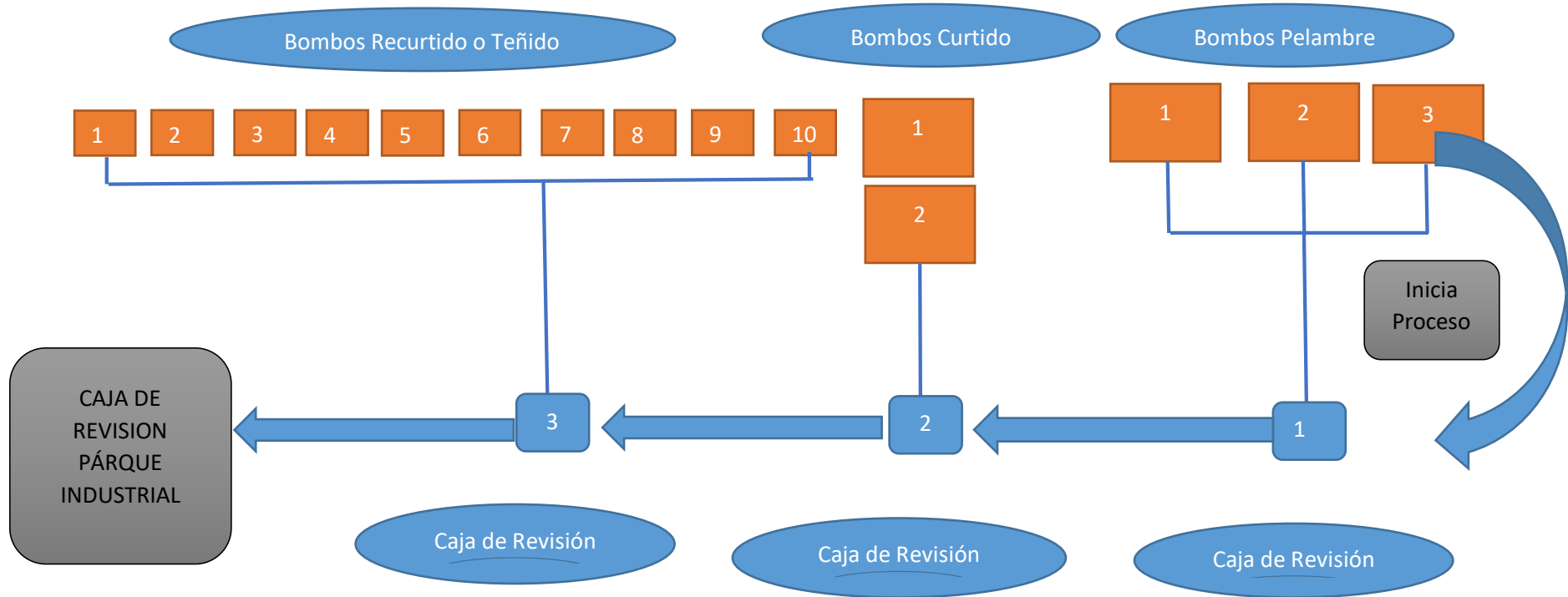


Diagrama 1. Sistema de recolección de Aguas Residuales

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

La empresa cuenta con 2 tipos de agua , una obtenida por la empresa de Agua Potable Ambato, y la segunda obtenida de la planta de tratamiento de la misma empresa, agua que es recolectada de sequias, tanqueros, y agua de lluvia.

4.1.1. Caudal promedio utilizado en la industria de Curtiduría.

TIPO DE AGUA : Red Agua Potable			
N°	FECHA	LECTURA M3	VOLUMEN DIARIO
1	13/DICIEMBRE	51715	----
2	14/DICIEMBRE	51870	155
3	15/DICIEMBRE	51964	94
4	16/DICIEMBRE	52096	132
5	17/DICIEMBRE	52182	86
6	18/DICIEMBRE	52345	163
7	19/DICIEMBRE	52484	139
CAUDAL SEMANAL(1): 769M3			

Tabla 2. Volumen de consumo semanal red agua potable.

Fuente: Autor

TIPO DE AGUA: Planta de Tratamiento.			
N°	FECHA	LECTURA M3	VOLUMEN DIARIO
1	13/DICIEMBRE	110491	----
2	14/DICIEMBRE	110678	187
3	15/DICIEMBRE	110912	234
4	16/DICIEMBRE	111148	236
5	17/DICIEMBRE	111432	284
6	18/DICIEMBRE	111501	69
7	19/DICIEMBRE	111725	224
CAUDAL SEMANAL(2): 1234M3			

Tabla 3. Volumen de consumo semanal planta de tratamiento.

Fuente: Autor

CAUDAL SEMANAL (1): 769M3 + CAUDAL SEMANAL (2): 1234M3

CAUDAL DE CONSUMO SEMANAL TOTAL= 2003.00 M3

En la tabla 2. Como en la tabla 3. Podemos observar el caudal consumido diariamente, mediante la diferencia de lecturas diarias tomadas del medidor de agua. Se puede observar el volumen de caudal consumido semanalmente es de 2003.00 m³, que resulta en 8012 m³ mensuales, los mismos que a su vez nos dan un total de 24036.00 m³ durante los 90 días de funcionamiento del filtro. Como podemos determinar el consumo de agua es considerable teniendo en cuenta la producción de la empresa.

4.1.2 Resultado de Análisis.

Los resultados de los análisis fueron tomados en un periodo aproximado de 90 días, de los cuales se tomaron 12 muestras, 8 de agua filtrada y 4 de agua sin tratar, los mismo que nos brindaron los siguientes a análisis:

RESULTADOS MUESTRA F1

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 10.		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.031
DQO	mg/l	8673
DBO5*	mg/l	2871.00

Tabla 3. Resultado de Análisis Físico-Químico F1

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F2

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 20		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.124
DQO	mg/l	741
DBO5*	mg/l	402.21

Tabla 4. Resultado de Análisis Físico-Químico F2

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F3

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 30		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.073
DQO	mg/l	9977
DBO5*	mg/l	2427.38

Tabla 5. Resultado de Análisis Físico-Químico F3

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F4

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 40		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.129
DQO	mg/l	9874
DBO5*	mg/l	2295.45

Tabla 6. Resultado de Análisis Físico-Químico F4

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA C5A

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Cruda		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 0		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.096
DQO	mg/l	72110
DBO5*	mg/l	2159.26

Tabla 7. Resultado de Análisis Físico-Químico C5A.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F5B

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 0		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.151
DQO	mg/l	8846
DBO5*	mg/l	2109.76

Tabla 8. Resultado de Análisis Físico-Químico F5B.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA C6A

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Cruda		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 10		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.475
DQO	mg/l	13064
DBO5*	mg/l	2427.74

Tabla 9. Resultado de Análisis Físico-Químico C6A.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F6B

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 10		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.498
DQO	mg/l	8547
DBO5*	mg/l	2196.74

Tabla 10. Resultado de Análisis Físico-Químico F6B.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA C7A

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Cruda		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 15		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.440
DQO	mg/l	51381
DBO5*	mg/l	2094.74

Tabla 11. Resultado de Análisis Físico-Químico C7A.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F7B

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 15		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.418
DQO	mg/l	10458
DBO5*	mg/l	1901.24

Tabla 12. Resultado de Análisis Físico-Químico F7B|.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA C8A

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Cruda		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 20		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.385
DQO	mg/l	26051
DBO5*	mg/l	2418.76

Tabla 13. Resultado de Análisis Físico-Químico C8A.

Realizado por: Damaris Cócheres.

RESULTADOS MUESTRA F8B

TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual Filtrada		
FECHA TOMA DE MUESTRA: Tomada el día 20		
ANALISIS FISICO-QUIMICO		
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0.574
DQO	mg/l	7771
DBO5*	mg/l	2387.26

Tabla 14. Resultado de Análisis Físico-Químico F8B.

Realizado por: Damaris Cócheres.

4.1.3 Resumen de Análisis.

RESUMEN DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS CRUDA			
PARAMETROS			
N° MUESTRA	CROMO HEXAVALENTE*	DQO	DBO5*
C5A	0.096	72110	2159.26
C6B	0.475	13064	2427.74
C7C	0.440	51381	2094.74
C8D	0.385	26051	2418.76

Tabla 15. Resumen de Resultado de Análisis Físico-Químico

Agua Cruda.

Fuente: Autor

RESUMEN DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS FILTRADA			
PARAMETROS			
N° MUESTRA	CROMO HEXAVALENTE*	DQO	DBO5*
F1	0.031	8673	2871.00
F2	0.124	741	402.21
F3	0.073	9977	2427.38
F4	0.129	9874	2295.45
F5A´	0.151	8846	2109.76
F6B´	0.498	8547	2196.17
F7C´	0.418	10458	1901.24
F8D´	0.574	7771	2387.26

Tabla 16. Resumen de Resultado de Análisis Físico- Químico

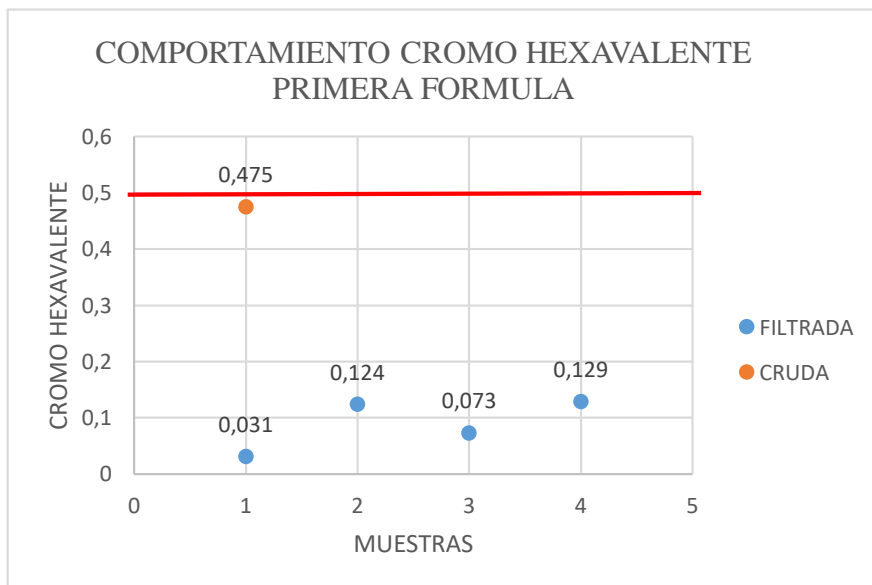
Agua Filtrada.

Fuente: Autor.

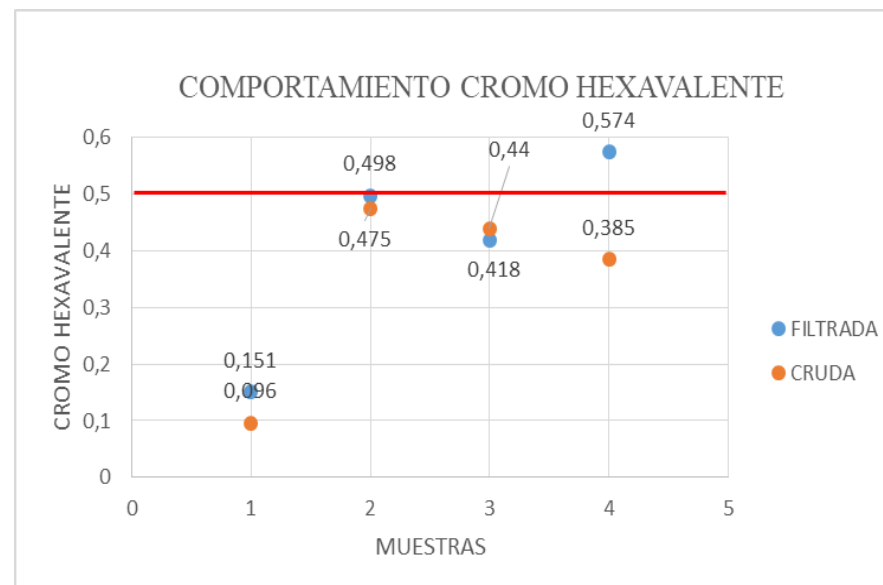
4.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

ANALISIS DE RESULTADOS CROMO HEXAVALENTE

— LIMITE: 0.5 mg/l



GRAFICA 1A. COMPORTAMIENTO CROMO HEXAVALENTE PRIMERA ETAPA - 40 DIAS



GRAFICA 1B. COMPORTAMIENTO CROMO HEXAVALENTE SEGUNDA ETAPA – 20 DIAS

Grafica1A. Comportamiento Cromo Hexavalente – 40 Días.

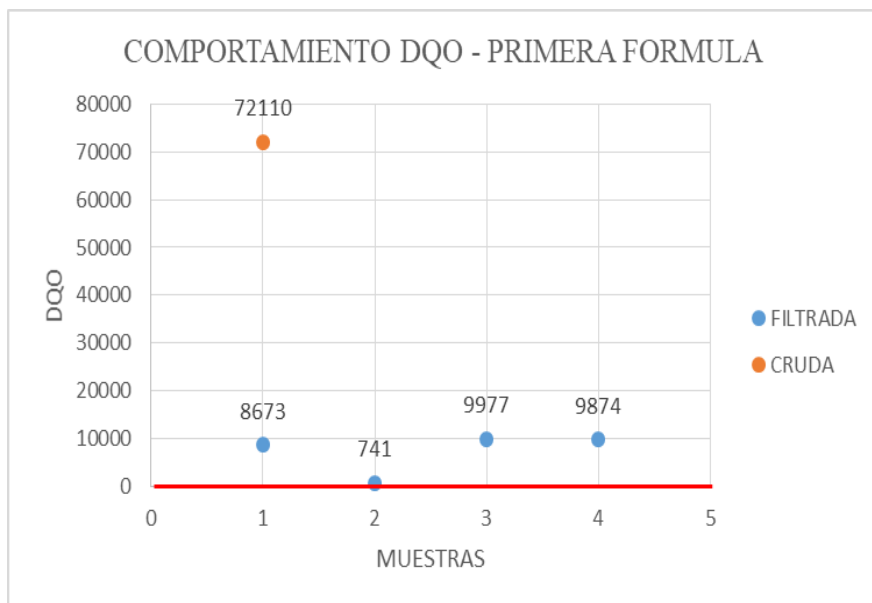
Al observar en la Grafica 1A, el comportamiento del cromo se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma TULSMA, sin embargo observamos un comportamiento de reducción del cromo dentro de los 40 días, tenemos un valor de agua cruda de 0,475 mg/lit y un valor máximo de reducción de 0.031 dada a los 10 días de funcionamiento del filtro.

Grafica1B. Comportamiento Cromo Hexavalente – 20 Días.

Al observar la Grafica 1B, el comportamiento del cromo dentro de los 20 días de prueba con una formula distinta a la inicial, se observa que los valores de agua cruda y agua filtrada se encuentran similares, sin obtener una reducción significativa, a excepción del ultimo valor que se dispara, esto se puede presentar por ya que el cromo se encuentra en constante oxidación y la toma de muestra pudo ocurrir en ese momento.

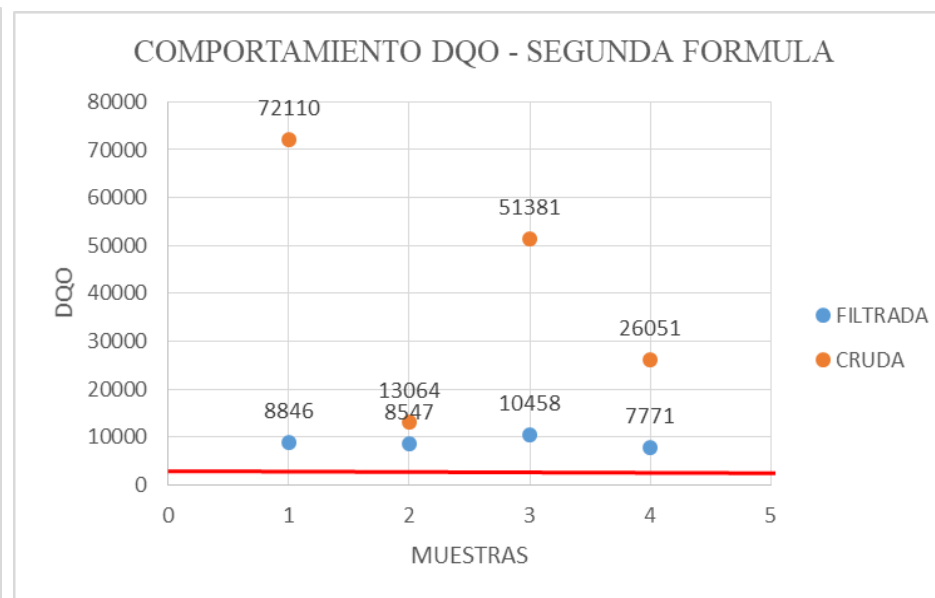
ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO).

— LIMITE: 500 mg/lit



GRAFICA 2A. COMPORTAMIENTO DQO

PRIMERA ETAPA - 40 DIAS



GRAFICA 2B. COMPORTAMIENTO DQO

SEGUNDA ETAPA - 20 DIAS

Grafica 2A. Comportamiento de la DQO- 40 Días.

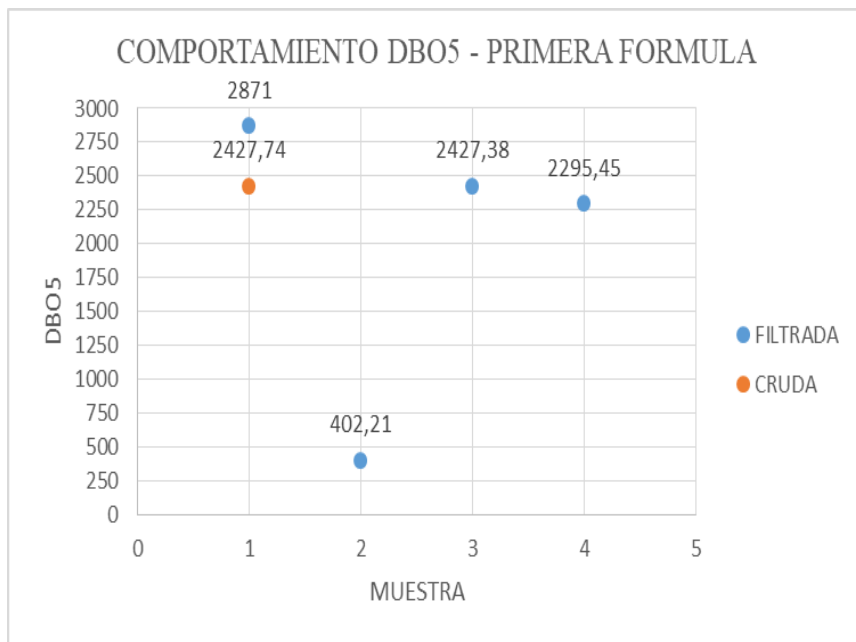
Podemos observar en la Grafica 2A, los análisis de las muestras no cumplen con los límites dados por la Tulsma, sin embargo se puede observar una disminución considerable en el agua filtrada, teniendo un valor de agua cruda máxima de 72110 mg/lit y una reducción de agua filtrada de 741mg/lit ,al observar los datos vemos que existe una tendencia, los primeros 10 días disminuye los siguientes 20 días sigue disminuyendo a los 30 días se eleva el valor pero a los 40 días se mantiene constante, es por esta razón que se tomó como lapso de depuración del filtro a los 20 días de funcionamiento.

Grafica 2B. Comportamiento de la DQO- 20 Días.

En la Grafica 2B, podemos observar el comportamiento de la DQO en un lapso de 20 días de prueba, la primera muestra tomada el día 0 en comparación al día 1 nos demuestra una disminución considerable, los 10 días posteriores nos sigue demostrando una disminución, a los 15 días el parámetro sigue disminuyendo y a los 20 días funciona correctamente.

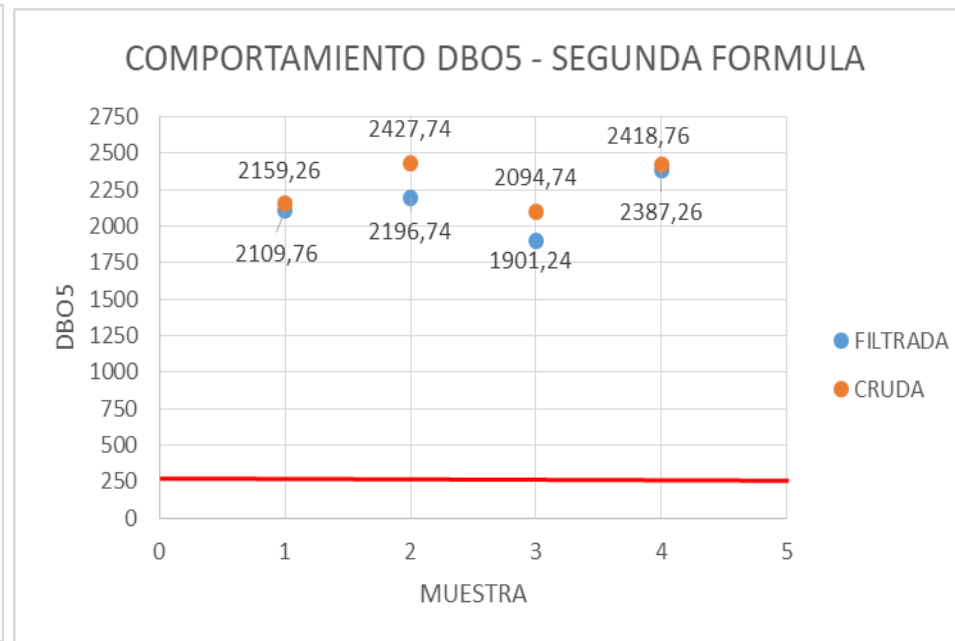
ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5).

— LIMITE: 250 mg/lt



GRAFICA 3A. COMPORTAMIENTO DBO5

PRIMERA ETAPA - 40 DIAS



GRAFICA 3B. COMPORTAMIENTO DBO5

SEGUNDA ETAPA – 20 DIAS

Grafica 3A. Comportamiento de la DBO5 - 40 Días.

Al observar la Grafica 3A. Podemos ver que los datos obtenidos se encuentran fuera de los límites de la Tulsma, debemos tener en cuenta que no existe un dato de agua cruda dentro de los 40 primeros días de análisis por lo que se tomó el análisis más alto de agua cruda de la segunda fórmula, es por este motivo que no existe un dato comparativo exacto, sin embargo se puede observar una disminución considerable dada a los 20 días del funcionamiento del filtro, es por esta razón que también se consideró un lapso de 20 días de prueba posteriores, al mostrar la mayor reducción en este tiempo.

Grafica 3B. Comportamiento de la DBO5 - 20 Días.

En la Grafica 3B, podemos observar el comportamiento del filtro a los 20 días de funcionamiento, los datos obtenidos demuestran una pequeña reducción del parámetro, consecuentemente los días posteriores mantienen la misma tendencia.

4.2.1 Análisis de la eficiencia del filtro

El análisis de la eficiencia del filtro, se refiere al porcentaje de remoción que realiza el material filtrante, para determinar, se ha tomado en consideración los parámetros

establecidos y se calcula de la siguiente forma:

$$Eficiencia = \frac{Co - Cf}{Co} * 100$$

Dónde:

Co = Concentración Inicial

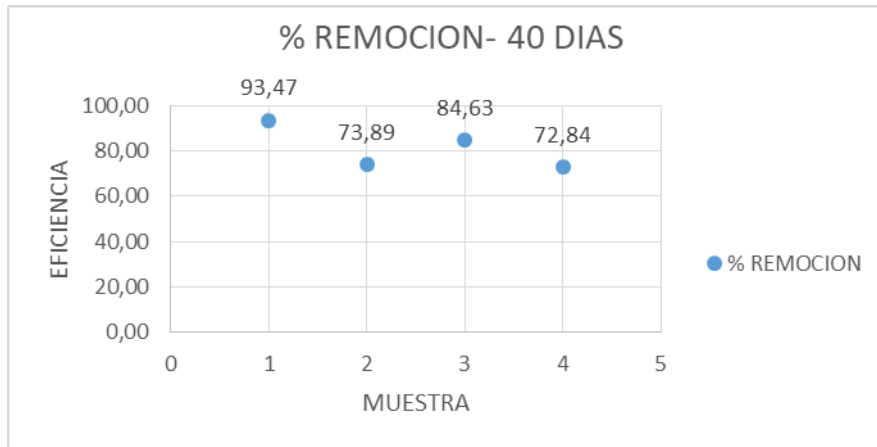
Cf = Concentración Final

EFICIENCIA CROMO HEXAVALENTE

EFICIENCIA DEL FILTRO CROMO HEXAVALENTE				
MUESTRA	UNIDAD	Nº DIAS	RESULTADOS	% REMOCION
F1	mg/lt	10	0.031	93,47
F2	mg/lt	20	0.124	73,89
F3	mg/lt	30	0.073	84,63
F4	mg/lt	40	0.129	72,84
F5A´	mg/lt	0	0.151	-57,29
F6B´	mg/lt	10	0.498	-4,84
F7C´	mg/lt	15	0.418	5,00
F8D´	mg/lt	20	0.574	-49,09

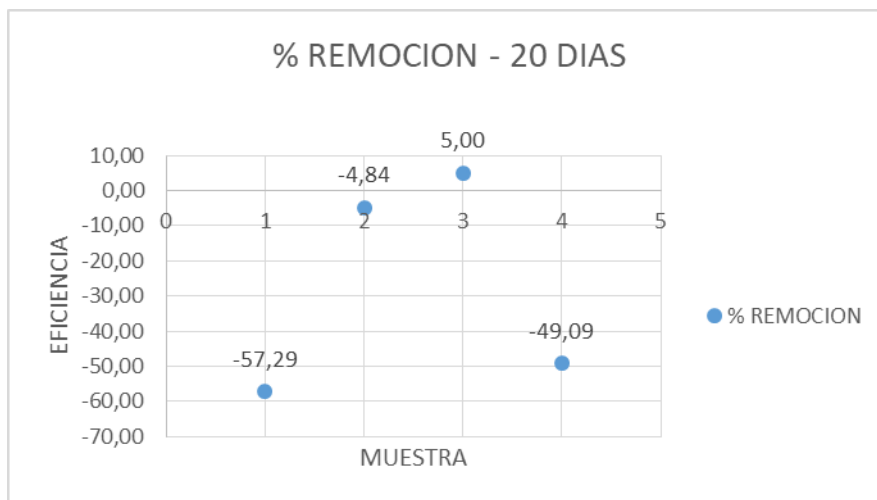
Tabla 17. Eficiencia del filtro

Fuente: Autor



Grafica4A. Eficiencia del Cromo Hexavalente- 40 DIAS

Fuente. Autor.



Grafica4B. Eficiencia del Cromo Hexavalente- 20 DIAS

Fuente. Autor.

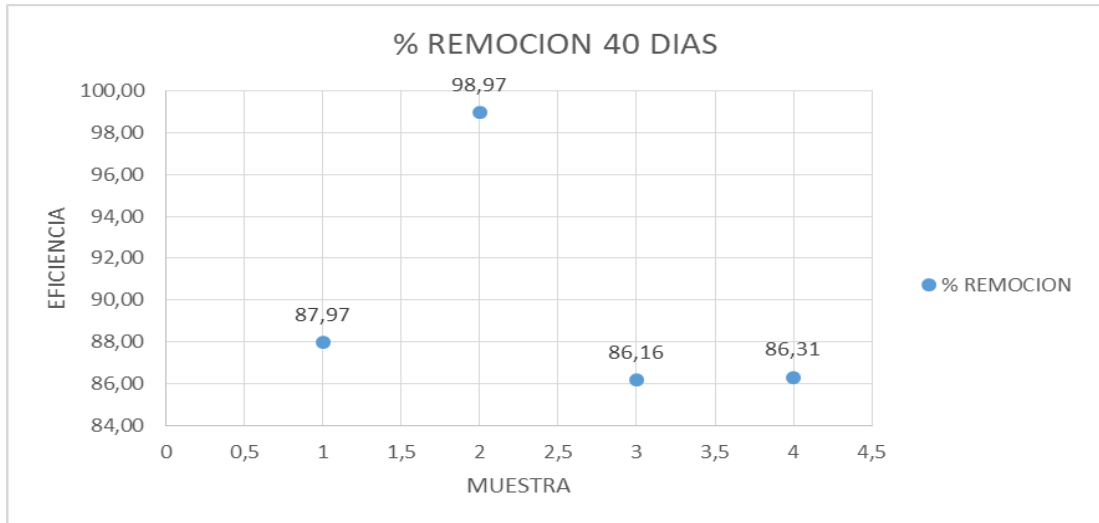
En la Gráfica 4A debemos tener en cuenta que la reducción máxima se presenta a los 10 días de funcionamiento, observamos que estos valores de eficiencia se mantienen constantes los 40 días posteriores, como podemos observar la eficiencia del cromo varía según el tipo de formula utilizado, sin embargo en la Grafica 4B, observamos que existe una tendencia, el día 0 se observa una baja de eficiencia de -57,29% posteriormente los 10 días este valor aumenta y a los 15 días sigue subiendo su eficiencia, a los 20 días este valor vuelve a bajar considerablemente.

EFICIECNCIA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)

EFICIENCIA DEL FILTRO DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO				
MUESTRA	UNIDAD	N° DIAS	RESULTADOS	% REMOCION
F1	mg/lt	10	8673	87,97
F2	mg/lt	20	741	98,97
F3	mg/lt	30	9977	86,16
F4	mg/lt	40	9874	86,31
F5A´	mg/lt	0	8846	87,73
F6B´	mg/lt	10	8547	34,58
F7C´	mg/lt	15	10458	79,65
F8D´	mg/lt	20	7771	70,17

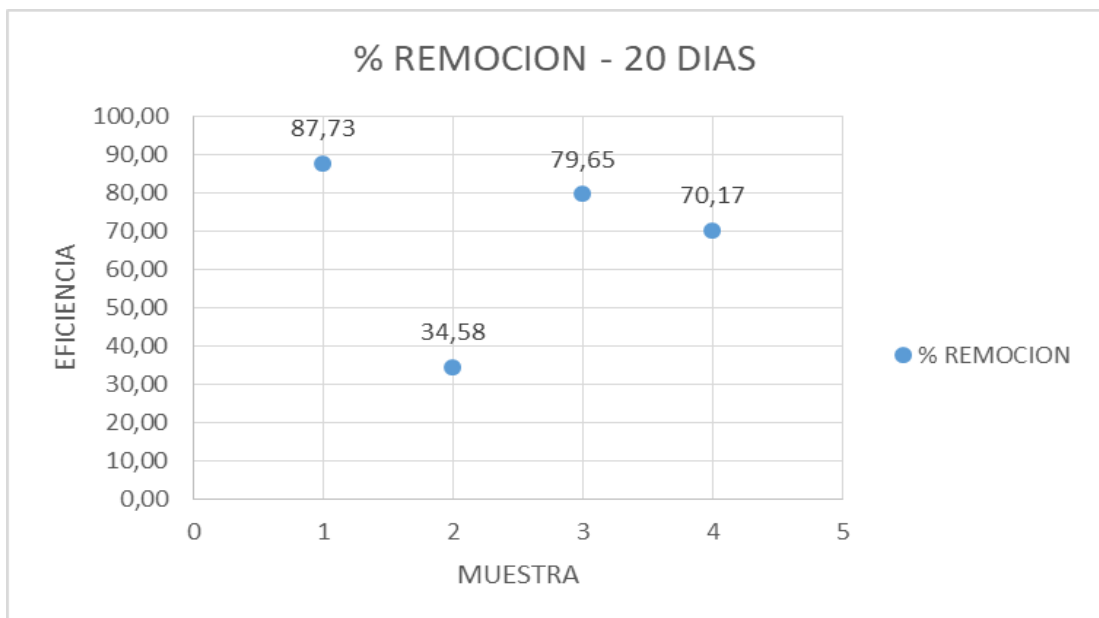
Tabla 18. Eficiencia del filtro

Fuente: Autor



Grafica5A. Eficiencia del DQO.

Fuente. Autor.



Grafica5B. Eficiencia del DQO.

Fuente. Autor.

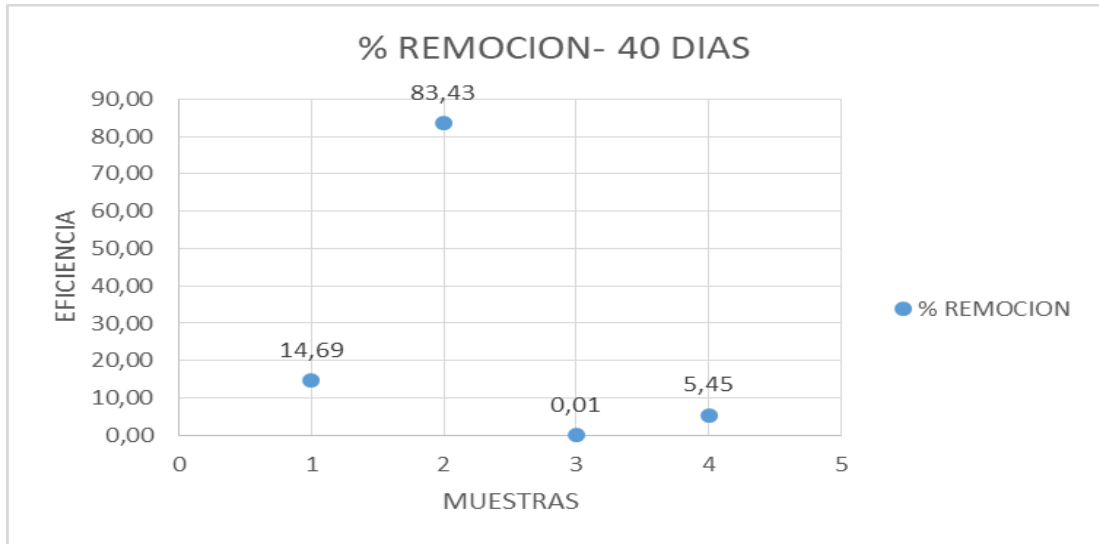
Como podemos observar la eficiencia de la DQO, en las 2 formulas mantiene una misma tendencia por lo que podemos determinar que el material filtrante funciona perfectamente con respecto a este parámetro, mostrándonos una eficiencia máxima de 98,97%.

EFICIENCIA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO5)

EFICIENCIA DEL FILTRO DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO				
MUESTRA	UNIDAD	N° DIAS	RESULTADOS	% REMOCION
F1	mg/lt	10	2071	14,69
F2	mg/lt	20	402,21	83,43
F3	mg/lt	30	2427,38	0,01
F4	mg/lt	40	2295,45	5,45
F5A´	mg/lt	0	2109,76	2,29
F6B´	mg/lt	10	2196,74	9,52
F7C´	mg/lt	15	1901,24	9,24
F8D´	mg/lt	20	2387,26	1,30

Tabla 19. Eficiencia del filtro

Fuente: Autor



Grafica6A. Eficiencia del DBO5.

Fuente. Autor.



Grafica6B. Eficiencia del DBO5.

Fuente. Autor.

Como podemos observar, con respecto a la primera fórmula utilizada tenemos una eficiencia máxima a los 20 días de 83,43% y una reducción de la eficiencia a los días posteriores, el porcentaje de reducción varía según la segunda fórmula utilizada ya que tenemos una remoción máxima de 9,52% a los 10 días de funcionamiento del filtro posteriormente esta eficiencia se reduce mínimamente y a los 20 días se nota una disminución de la eficiencia considerable, por lo que podemos decir, que la eficiencia máxima se encuentra dentro de los primeros 20 días de funcionamiento del filtro.

Discusión de los resultados: Una vez culminado el proceso de filtración, se aprecia los resultados de los análisis del agua residual filtrada de los diferentes parámetros, alcanzando una eficiencia máxima de 93.47% del Cromo Hexavalente, 97,16% del DQO y 83,43% del DBO5.

4.3 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los análisis realizados, podemos observar que el material utilizado, cumple con la hipótesis planteada, puesto que el filtro ayuda a disminuir los contaminantes en el agua no tratada, sin embargo no cumplen con los valores permisibles el DQO y el DBO5 establecidos por la norma TULSMA para la descarga al sistema de alcantarillado público.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó el funcionamiento e infraestructura de la empresa, dando paso a un mejor entendimiento del proceso del cuero en sus distintas etapas, se pudo observar la maquinaria a ser utilizada y el equipamiento que posee la empresa.
- El caudal utilizado en los distintos procesos del cuero fueron 2 ya que la empresa cuenta con 2 tipos de agua , una obtenida por la empresa de Agua Potable Ambato, y la segunda obtenida de la planta de tratamiento de la misma empresa, agua que es recolectada de sequias, tanqueros, y agua de lluvia
- Culminado el proceso de filtración, se aprecia los resultados de los análisis del agua residual filtrada de los diferentes parámetros, alcanzando una eficiencia máxima de 93.47% del Cromo Hexavalente, 97,16% del DQO y 9,5% del DBO5.
- Se verifico que el cromo hexavalente se encuentra dentro del límite máximo permisible que establece la normativa, mientras que, el DQO y DBO5 no cumplen con la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua en el TULSMA, en donde establecen los límites permisibles para la descarga al sistema de alcantarillado, esto se debe a que la industria de curtiembre genera altas concentraciones de contaminantes orgánicos y químicos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Conocer los procesos de elaboración del cuero, las etapas previas a la curtación y las fórmulas utilizadas diariamente.
- Se podrían obtener mejores resultados si se utilizara un proceso previo al del biofiltro, procesos como, sedimentación, floculación o combinar el material a tratarse con otro material que haya demostrado eficiencia como la grava.
- Realizar mantenimiento del filtro y limpieza constante para que los valores sean más veraces.
- Tener los implementos necesarios para evitar el contacto con el Agua a tratarse ya que trabajamos con agua demasiado contaminada.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

[1] Téllez M Jairo, Carvajal Roxs Mary, Gaitan Ana María, « Aspectos Toxicológicos Relacionados con la Utilización del Cromo en el Proceso Productivo de Curtiembres», Universidad Nacional Colombia, 2004.

[2] Porras Chávez Álvaro, « Descripción de la Nocividad del Cromo Proveniente de la Industria Curtiembre y la Posibles Formas de Removerlo», Universidad de Medellín, 2010.

[3] Duarte Edison R, Verdel Olivero Jesús, Jaramillo Beatriz «Remoción de Cromo de Aguas Residuales de Curtiembres Usando Quitosan Obtenidos de Desechos de Camarón », Universidad Tecnológica de Pereira, 2009.

[4] Higuera Cobos Oscar Fabián, Arroyave Londoño Juan Felipe , FlórezGarcía Luis Carlos, «Diseño de un Biofiltro Para Reducir el Índice de Contaminación por Cromo Generado en las Industrias del Curtido de Cueros »,Universidad Tecnológica de Pereira, 2008.

[5] Morales Fiallos, Fabian Paredes, «Infiltración Sobre Cama de Turba, para el Tratamiento Sobre Agua Residual Proveniente del Lavado de Jeans », Universidad Técnica de Ambato, 2016.

[6] Garzón Zúñiga M.A, «La biofiltración Sobre Cama de Turba, un Tratamiento Eficiente para Diferentes tipos de Agua Residual Industrial », Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2005.

[7] José Manga, María José Palma , Diana Andrade, Diego Abad y Nury Logreira , «Análisis de Turbas como Medio de Soporte en lechos de Infiltración para la Eliminación de Materia Orgánica de las Aguas Residuales », Universidad del Norte Barranquilla (Colombia), 2004.

[8] Owen Joyce Doris, Sanz Adriana Claudia , « Evaluación de Turba para el Tratamiento de líquidos Residuales », Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2001.

[9] Marco A. Garzón-Zúñiga , «Tratamiento de aguas residuales de granja de puerco por biofiltración aireada sobre cama de turba », Instituto Mexicano de Tecnología del Agua , 2002.

[10] Dolores Beatriz Sosa Hernández, Juan Manuel Viguera Cortés, Elizabeth Jacqueline Holguín Calderón, «La biofiltración: una alternativa sustentable para el tratamiento de aguas residuales »,Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, 2014.

[11] Frédéric Thalasso y Raúl Pineda Olmedo, «Biofiltración: tratamiento biológico de aire contaminado», Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav, 1998 .

[12] Michael Platzer, « Investigaciones y experiencias con biofiltros en Nicaragua, centro América», Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Managua, Nicaragua. , 2002.

[13] Arango Ruiz, Álvaro, «La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua», Corporación Universitaria Lasallista , 2004.

[14] Marco A. Garzón-Zúñiga, « La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias », Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2008.

[15] Owen Jocey Doris, Sanz Adriana Claudia «Evolucion de turba para el tratamiento de liquidos residuales», , 2011.

[16] Arturo Hauser, « Los depósitos de turba en Chile y sus perspectivas de utilización», Servicio Nacional de Geología y Minería, Casilla 10465, Santiago, Chile, 1987.

[17] Judith Sánchez de Fuentes, Eduardo Lujano, Pablo Baricelli, Carlos Romero, «Desarrollo de un proceso para la remoción y recuperación de iones cr (iii) en efluentes de tenerías », Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

[18] Oscar Fabián Higuera Cobos, Juan Felipe Arroyave Londoño, Luis Carlos Flores García, «Diseño de un biofiltro para reducir el índice de contaminación por cromo generado en las industrias del curtido de cueros », Universidad Tecnológica de Pereira, 2008.

[19] Luis Alberto Artuz, Myriam Sara Martínez, Claudia Johanna Morales, «Las industrias curtiembres y su incidencia en la contaminación del río Bogotá », Facultad de Economía. Universidad Santo Tomás., 2005.

[20] Oscar Fabián Higuera Cobos, Humberto Escalante Hernández, Dionisio Laverde , «Reducción del cromo contenido en efluentes líquidos de la industria del cuero, mediante un proceso adsorción – desorción con algas marinas »,Grupo de investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente. Universidad Industrial de Santande, 2005.

[21] Gilberto Íñiguez, Ramón Rodríguez y Gil Virgen, «Compostaje de material de descarte y aguas residuales de la industria de curtiduría », Universidad de Guadalajara, 2006.

[22] José Manuel Brotons Martínez, «La maximización del beneficio en las empresas depuradoras de aguas residuales el caso de valencia (España) », Universidad Miguel Hernández, España, 2011.

[23] Rodríguez-González María Reyes, Jácome-Burgos Alfredo, Molina-Burgos Judith, Suárez-López Joaquín, «Humedal de flujo vertical para tratamiento terciario del efluente físico-químico de una estación depuradora de aguas residuales domésticas », Universidad de Coruña, 2012.

[24] Jaime La Iglesia Gandarillas, «Lechos de Turba. Módulo Gestión de Aguas Residuales y Reutilización »,EOI Escuela de Organización Industrial , 2016.

[25] Iván Sekoulov, Andreas Rudigar, Mattias Barsz , « Biofiltracion innovadora para el tratamiento de aguas residuales producidas por comunidades e industrias”, Universidad de Tecnología Hamburgo , 2009.

[26] John Wiley & Sons, Inc, «MWH’s Water Treatment” Hoboken, New Jersey , 2012.

2. ANEXOS

2.1 FOTOGRAFIAS



Ilustración 1. Recipiente plástico



Ilustración 2. Lámina de tol



Ilustración 3. Estructura de soporte

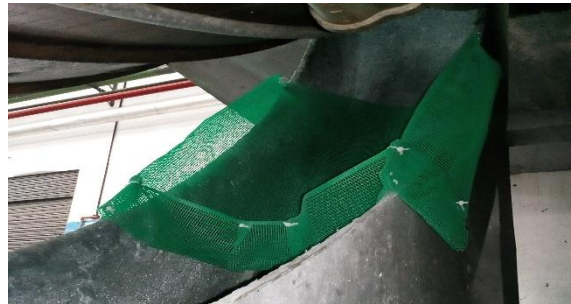


Ilustración 4. Red recolectora de impurezas.



Ilustración 5. Bomba Hidráulica

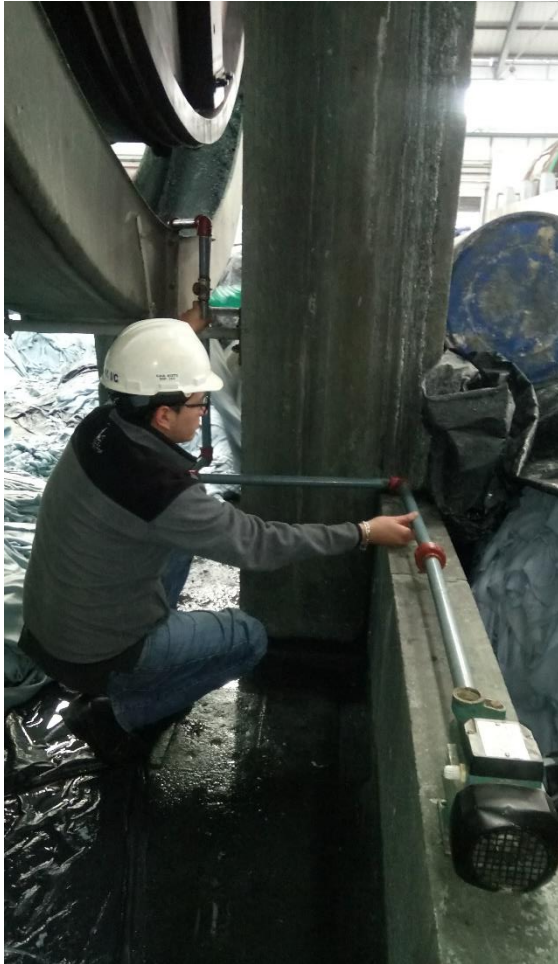


Ilustración 6. Instalación de tubería para recolección de Agua Residual.



Ilustracion7. Interruptor de Bomba



Ilustración 8. Cama de turba



Ilustración 9. Malla y bomba ya instaladas para la recolección de Agua Residual.




Ilustración 10. Recolección de Agua Cruda

Ilustración 11. Goteo de Agua residual.



Ilustración 12. Toma de muestra

2.2 INFORMES DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS



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 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
	CLIENTE:	UTA- FICM	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
	CELULAR:	099 877 6131	LACQUA 1 7 2 0 6 2
e - mail:	cocheresd@gmail.com		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	44	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----


TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 27 de septiembre al 06 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 06 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

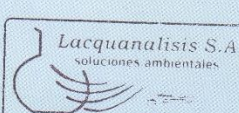
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0,031	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	8673	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2871,00	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

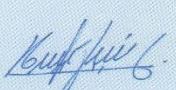
* Parámetro acreditado fuera del alcance ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

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

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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



Acreditación N° OAE LE C 11-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2084

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 13 al 24 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 24 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 13 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

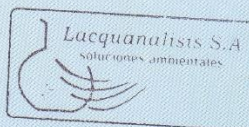
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/l	0,124	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	741	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/l	402,21	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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



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

INFORME DE RESULTADOS



Acreditación N° QAE LE C-11-010
 LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

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

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 26 de octubre al 08 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 08 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 26 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/l	0,073	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	9977	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2427,38	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 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

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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



Acreditación N° OAF-LE-C-11-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 - 2 1 4 3

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 47	TEM. AMBIENTE(°C): 23
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 10 al 21 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 21 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 10 de noviembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/l	0,129	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	9874	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2295,45	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

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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2174

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	49	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Cruda
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 11 de diciembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 30 de noviembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/l	0,096	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	72110	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2159,26	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

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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



Acreditación N° OAF I.E.C. 11-016
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2175

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 01 al 12 de diciembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 12 de diciembre de 2017

FECHA TOMA DE MUESTRA: 01 de diciembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/l	0,151	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	8846	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2109,76	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

"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. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2180

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Cruda
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 07 al 18 de diciembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 18 de diciembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 07 de diciembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

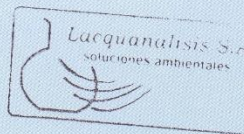
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente*	mg/l	0,475	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	13064	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	2427,74	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* 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 José 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

"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. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

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

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 08 al 19 de diciembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 19 de diciembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 08 de diciembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente*	mg/L	0,498	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/L	8547	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/L	2196,74	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

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio conables"
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. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	40	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Cruda
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 13 al 22 de diciembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 22 de diciembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 13 de diciembre de 2017


INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente*	mg/L	0,440	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/L	51381	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/L	2094,74	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

"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. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rívadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	43	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 14 al 27 de diciembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 27 de diciembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 14 de diciembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

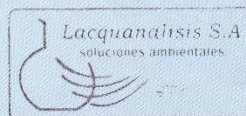
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente*	mg/L	0,418	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/L	10458	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/L	1901,24	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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 102, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
Teléfono: (03) 2420 106 · Móvil: 099-5363620 · info@lacquanalisis.com
Ambato, Ecuador - Sud América

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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



Acreditación N° OAE LE C 11-019
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Srta. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	49	TEM. AMBIENTE(°C):	22
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Cruda
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 20 de diciembre de 2017 al 02 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 02 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 20 de diciembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/L	0,385	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/L	26051	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/L	2418,76	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

"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. Damaris Cocheres
DIRECCION:	Av. Aparicio Rivadeneira y Gustavo Eguez
TELEFONO:	
CELULAR:	099 877 6131
e - mail:	cocheresd@gmail.com

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	49	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

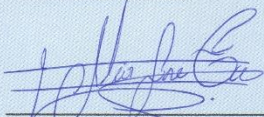
TIPO DE MUESTRA: Agua Residual de Curtiembre - Filtrada
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 20 de diciembre de 2017 al 02 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 02 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 20 de diciembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente*	mg/L	0,574	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/L	7771	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/L	2387,26	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


 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

2.3 DISEÑO DEL MODELO DE FILTRACION.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
UPICIC- INGENIERÍA CIVIL



FICM -UPICIC -2017



1. REFERENCIAS PARA EL MODELO DE FILTRO

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

TULSMA

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

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

[1]



Ecuación No. 1

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

MANUAL DE AGUA POTABLE ALANTARILLADO Y SANEAMIENTO - FAFA

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

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

Fuente: Chernicharo de Lemos, 2007

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

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

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

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

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

Ecuación 2

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

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

TANQUE DE ABASTECIMIENTO – HOMOGENEIZACION

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

TANQUE DE 55 GALONES



Gráfico 1. Tanque de 55 galones

55 galones garantizan un volumen durante las 24 horas del día

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

Caudal en 24 horas:

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

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

Ecuación 3

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

DIMENSIONES DEL FILTRO

MEDIDAS DEL MEDIO FILTRANTE

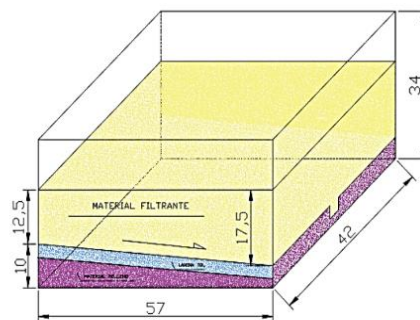


Gráfico 2. Medidas

Asumimos el trapecio lateral donde:

AT= Área Trapecio

VT = Volume trapecio

Base = 57 cm

Lado menor = 12,5cm

Lado mayor= 17,5 cm

$$AT = 57x \frac{(12,5 + 17,5)}{2}$$

Ecuación 4

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

$$VT = 855 \times 42$$

Ecuación 5

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

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

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



Gráfico 3. Guardamovil grande

En cuyo interior está dividido en dos partes:

1. Material filtrante a analizar.

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

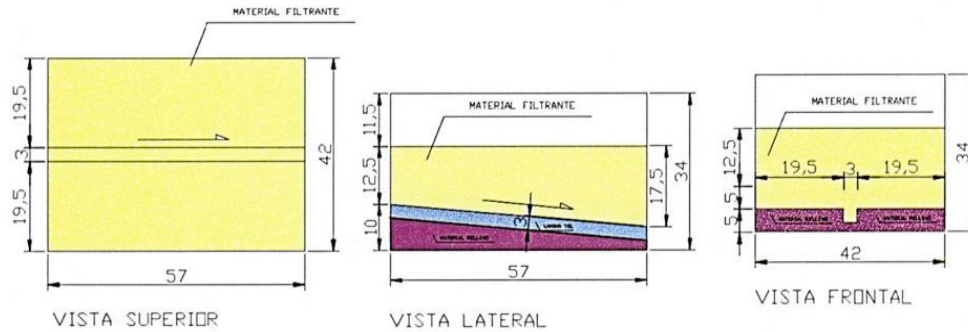
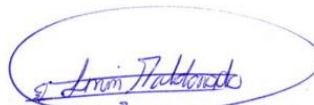


Gráfico 4. Especificaciones

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



Ing. MEng. Lenin Maldonado

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



BIBLIOGRAFÍA

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

2.4 Planos

