



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES
ANDELAS Cía. Ltda.

Autor:

Fernanda Maricela Sinalín Sisalema

Tutor:

Ing. Mg. Daicy Arias

AMBATO - ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Daicy Arias, certifico que el presente trabajo experimental realizado por Fernanda Maricela Sinalín Sisalema, egresada de la Universidad Técnica de Ambato, facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, ha sido desarrollado bajo mi tutoría, es un trabajo personal que reúne todos los requisitos para ser evaluado por el jurado designado por el H. Consejo Directivo con el tema: **“ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ANDELAS Cía. Ltda.”**

El presente trabajo experimental, bajo mi tutoría fue concluido en sus 5 capítulos, de acuerdo a los reglamentos, normas y tiempos establecidos.

Es todo cuanto puedo certificar, la interesada puede continuar con el trámite pertinente.

Ambato, Agosto del 2017

Ing. Mg. Daicy Arias

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Fernanda Maricela Sinalín Sisalema con C.I. 1804148946, egresada de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, por medio de la presente certifico que el siguiente trabajo de investigación: **“ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ANDELAS Cía. Ltda.”** son de mi completa autoría a excepción de las citas, Cuadros y gráficos bibliográficas.

Ambato, Agosto del 2017

Fernanda Maricela Sinalín Sisalema
C.I. 1804148946

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este 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 experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo experimental dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Agosto del 2017

Fernanda Maricela Sinalín Sisalema

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de calificación de grado aprueban el trabajo Experimental, sobre el tema: **“ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ANDELAS Cía. Ltda.”**, de la egresada Fernanda Maricela Sinalín Sisalema, de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato, Agosto del 2017

Ing. Mg. Francisco Pazmiño

Ing. Mg. Eduardo Paredes

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico de todo corazón a mi Dios. Por darme la sabiduría, la humildad, y la fortaleza para seguir luchando por este anhelado sueño que muchas veces se hizo inalcanzable pero con su ayuda lo he logrado.

*A mi precioso y verdadero amor, mi amado **John Paúl**.*

Por entenderme, apoyarme siempre y darme la sabiduría para caminar juntos de la mano hacia nuestros sueños.

*A mis queridos y amados papitos: **Manuel** y **Herminia**.*

Por darme la vida, por su apoyo incondicional, por confiar siempre en mí, pero sobre todo por estar siempre ahí para mí en las buenas y malas alentándome para seguir adelante y no rendirme.

A mis apreciados y estimados hermanos:

Gloria, Martita, Manuel, Paulina, Mónica y Pilar

Por ser mi ejemplo de vida, porque cada uno de ellos me incentivó de diferente manera, me apoyaron para continuar cuando he querido darme por vencida y me tendieron la mano para levantarme cuando más lo necesitaba.

*A todos mis amigos en especial a: **María, Cristina, Andrea, Silvia y Nancy C.**, que me acompañaron en mi vida estudiantil dándome lecciones de vida y aconsejándome para ser mejor y no dejarme vencer.*

Fernanda Maricela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía en este largo caminar y por darme la fuerza suficiente para culminar mi carrera.

A mis queridos: John, Natasha y Giovanni por todo su apoyo y por estar conmigo alentando a ser mejor cada día.

A mis padres por la confianza, el apoyo y por todo lo que a lo largo de mi vida me han dado con mucho amor.

A mis hermanos por esos consejos, palabras de aliento, comprensión y apoyo incondicional.

A toda mi familia por estar conmigo en cada momento de mi vida.

A mis amigos porque cada uno de ellos me enseñó a vivir la vida de diferente manera y a saber sobrellevar los problemas de la vida.

A la Industria de Textiles ANDELAS Cía. Ltda. en especial al Ing. Ricardo Andrade por abrirme las puertas de su empresa y al Ing. Fernando Carrasco por ayudarme en todo para poder desarrollar de la mejor manera este trabajo.

A la Ing. Mg. Daicy Arias por su apoyo en todo lo referente para la realización y culminación de este trabajo.

Para todos los docentes de la Carrera de Ing. Civil, ya que cada uno de ellos inculca en cada uno de nosotros un granito de arena para que seamos mejores personas y que aprendamos más para nuestro desenvolvimiento en lo profesional.

Fernanda Maricela

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	1
ANTECEDENTES	1
1.1. Tema de Trabajo Experimental	1
1.2. Antecedentes	1
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivo Especifico	3
CAPÍTULO II	4
FUNDAMENTACIÓN	4
2.1. Fundamentación teórica	4
2.1.1 Industria Textil	4
2.1.2 Impacto Ambiental de la Industria textil.....	4
2.1.3 Agua Residual	5
2.1.3.1 Aguas residuales industriales	5
2.1.4 Características del agua residual	5
2.1.4.1 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	5
2.1.3.2 Demanda química de oxígeno (DQO).....	5
2.1.3.3 El color	5
2.1.3.4 Potencial de Hidrógeno pH	6
2.1.3.5 Conductividad Eléctrica.	6
2.1.4 Biofiltración	6
2.1.5 Aserrín.....	7
2.1.6 Normativa	7
2.2. Hipótesis	8
2.2.1 Hipótesis Nula	8

2.2.2 Hipótesis Alternativa	8
2.3. Señalamiento de variables	8
2.3.1. Variable Dependiente	8
2.3.2. Variable Independiente	8
CAPÍTULO III	9
METODOLOGÍA	9
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	9
3.1.1. Investigación Exploratorio	9
3.1.2 Investigación Descriptiva	9
3.1.3 Investigación de Laboratorio.....	9
3.2. Población y Muestra.....	9
3.2.1. Población.....	9
3.2.2. Muestra	10
3.3. Operacionalización de variables.....	11
3.3.1. Variable Dependiente	11
3.3.2. Variable Independiente	11
3.4. Plan de recolección de información	12
3.5. Plan de procesamiento y análisis.....	12
3.5.1 Plan de Procesamiento de la información	12
3.5.1.1 Recolección de información de campo.	12
3.5.1.2 Información básica de la Industria	14
3.5.1.3 Descripción del funcionamiento del proceso productivo.	19
3.5.1.4 Tiempo promedio estimado de procesos.....	20
3.5.1.5 Químicos utilizados para los procesos	20
3.5.1.6 Grado de contaminación por colores.....	22
3.5.2 Plan de Análisis de resultados	24
CAPÍTULO IV	25

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	25
4.1. Recolección de Datos	25
4.1.1 Comportamiento de caudales de entrada y salida del agua residual en la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda.	25
4.1.1.1 Caudal de entrada	25
4.1.1.2 Caudal de salida	26
4.1.1.2.1 Caudal diario de la máquina DMS	26
4.1.1.2.2 Consumo diario máquina LAIP.....	27
4.1.1.2.3 Consumo diario máquina THIES 3	27
4.1.1.2.4 Consumo diario máquina THIES 4	28
4.1.1.2.5 Consumo diario de la Rama e Hidroextractor	29
4.1.2 Resultado de los análisis	29
4.1.2.1 Resumen de los análisis de las muestras	30
4.2. Análisis de los resultados	31
4.2.1 Análisis demanda química de oxígeno DQO	31
4.2.2 Análisis demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	33
4.2.3 Análisis color real.....	34
4.2.4 Análisis potencial de hidrógeno pH	35
4.2.5 Análisis conductividad eléctrica CE	36
4.2.6 Discusión y resultados.....	37
4.2.6.1 Remoción del DBO ₅ y DQO	37
4.2.6.2 Remoción del Color	37
4.2.6.3 Remoción del pH y conductividad eléctrica CE	37
4.2.6.4 Eficiencia del aserrín.....	37
4.3. Verificación de Hipótesis	38
CAPÍTULO V	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39

5.1. Conclusiones	39
5.2. Recomendaciones	40
REFERENCIA	41
1.- BIBLIOGRAFÍA	41
2.- ANEXOS	44
ANEXO 1	45
ANEXO 2	52
ANEXO 3	53
ANEXO 4	54
ANEXO 5	55
ANEXO 6	56
ANEXO 7	57
ANEXO 8	59
ANEXO 9	62

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Límites de descarga</i>	8
<i>Tabla 2 Operacionalización de Variable Dependiente</i>	11
<i>Tabla 3 Operacionalización de Variable Dependiente</i>	11
<i>Tabla 4 Plan de recolección de Información</i>	12
<i>Tabla 5 Costo del filtro</i>	13
<i>Tabla 6 Análisis de situación Actual</i>	14
<i>Tabla 7 Flujo de Procesos de la Producción</i>	19
<i>Tabla 8 Tiempo promedio estimado de Procesos</i>	20
<i>Tabla 9 Productos, auxiliares y colorantes</i>	20
<i>Tabla 10 Colores producidos durante la Investigación</i>	23
<i>Tabla 11 Caudal de agua que utiliza la máquina DMS</i>	26
<i>Tabla 12 Caudal de agua que utiliza la máquina LAIP</i>	27
<i>Tabla 13 Caudal de agua que utiliza la máquina THIES 3</i>	28
<i>Tabla 14 Caudal de agua que utiliza la máquina THIES 4</i>	28
<i>Tabla 15 Resumen del Caudal de agua por cada máquina</i>	29
<i>Tabla 16 Ficha de Registro de Recolección de Muestras</i>	29
<i>Tabla 17 Resumen de parámetros analizados</i>	30
<i>Tabla 18 Resumen Muestras Concentración – Eficiencia (1)</i>	31
<i>Tabla 19 Resumen Muestras Concentración – Eficiencia (2)</i>	35

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Relación Colores vs Porcentaje</i>	24
<i>Figura 2 Medidas Tanque de Reserva</i>	25
<i>Figura 3 Alturas de niveles del Tanque</i>	25
<i>Figura 4 Resultados DQO vs Número de Muestra</i>	31
<i>Figura 5 Eficiencia DQO vs Número de Muestra</i>	32
<i>Figura 6 Resultados DBO₅ vs Número de Muestra</i>	33
<i>Figura 7 Eficiencia DBO₅ vs Número de Muestra</i>	33
<i>Figura 8 Resultados Color Real vs Número de Muestra</i>	34
<i>Figura 9 Eficiencia del Color Real vs Número de Muestra</i>	34
<i>Figura 10 Resultados del Potencial de Hidrógeno pH vs Número de Muestra</i>	35

<i>Figura 11</i> Resultado de la Conductividad Eléctrica vs Número de Muestra	36
<i>Figura 12</i> Eficiencia CE vs Número de Muestra	36

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1</i> Color Real del Agua Residual	6
<i>Ilustración 2</i> Aserrín de Laurel	7
<i>Ilustración 3</i> Estructura del Filtro	13
<i>Ilustración 4</i> Ubicación Industria ANDELAS Cía. Ltda.	15
<i>Ilustración 5</i> Tejeduría	16
<i>Ilustración 6</i> Tintorería	16
<i>Ilustración 7</i> Acabados.....	17
<i>Ilustración 8</i> Sección de Rama	17
<i>Ilustración 9</i> Bodega de Materia Prima	17
<i>Ilustración 10</i> Bodega Químicos	18
<i>Ilustración 11</i> Bodega de Producto Final	18

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Tema: ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ANDELAS Cía. Ltda.

Autor: Fernanda Maricela Sinalín Sisalema

Tutor: Ing. Mg. Daicy Paola Arias Salazar

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo se realizó conociendo el impacto ambiental negativo que generan las aguas residuales de la industria textil, con el objeto de mejorar sus características antes de su vertido al alcantarillado, buscando una alternativa más ecológica y de bajo costo.

En la metodología, se abordan temas que conllevan al desarrollo adecuado de la investigación, describiendo el proceso productivo de la industria, su ubicación, distribución, descripción de la infraestructura, la implantación del proyecto, y su funcionamiento: así, se estableció la población y muestra, verificando las variables, con una recolección de información y de muestras acorde con lo necesitado.

Se interpretaron, y tabularon los datos obtenidos en el desarrollo del experimento, así también se recopiló la información referente a caudales de entrada del agua y salida del agua residual. Los resultados de los parámetros estudiados, son comparados con otras bibliografías para verificar las hipótesis. Posteriormente se verifican los objetivos planteados dentro de la investigación.

Con el presente trabajo experimental se sugiere que el aserrín por su eficacia del 44%, sea estudiado sutilmente para utilizarlo, ya que su eficacia varía dependiendo de estos parámetros: el tamaño de las partículas, la cantidad óptima, el tipo de aserrín que se necesite para este tratamiento, y de esta manera podría ser utilizado como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria textil, considerando que es bueno para retener sólidos, aceites, metales, etc. y que un absorbente natural.

Topic: “ANALYSIS OF SAWDUST AS A FILTER IN THE TREATMENT OF WASTE WATER IN THE ANDELAS TEXTILE INDUSTRY”

Author: Fernanda Maricela Sinalín Sisalema

Tutor: Ing. Mg. Daicy Paola Arias Salazar

EXECUTIVE SUMMARY

This work was carried out with the negative environmental impact generated by wastewater from the textile industry, to improve its characteristics before being discharged into the sewerage system, looking for a more ecological and low cost alternative.

In the Methodology, issues that lead to the adequate development of the research are addressed, which describe the productive process of the industry, its location, distribution, description of the infrastructure, implementation of the project and its operation: this was established and the population was shown, verifying the variables, with a collection of information and samples according to what is necessary.

The data obtained in the development of the cycle were interpreted and tabulated, as well as the information regarding the water inlets and the waste water outlet. The results of the parameters studied are compared with other bibliographies to verify the hypotheses. Subsequently, the objectives established in the investigation are verified.

With the present experimental work suggests that the sawdust for its efficiency of 44%, be studied subtly to use it, since its effectiveness varies depending on these parameters: the size of the particles, the optimum quantity, the type of sawdust that is needed for this treatment, and in this way could be used as filtering material in the treatment of wastewater from the textile industry, considering that it is good for retaining solids, oils, metals, etc. and that a natural absorbent.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1. Tema de Trabajo Experimental

ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ANDELAS Cía. Ltda.

1.2. Antecedentes

Las aguas residuales con el paso del tiempo han recibido un uso inadecuado, debido a la falencia de proyectos que sean viables, factibles y económicos, es por ello que se busca mediante este trabajo establecer la eficiencia de un filtro de tratamiento para depurar las mismas antes de su evacuación al alcantarillado.

Las industrias generan distintos tipos de agua residual según los procesos a los que están sometidos, unos con excesiva materia orgánica, metales, sustancias químicas, etc. y otros con medianos o bajos contenidos. Las aguas residuales textiles, son difíciles de tratar por su alto contenido de detergentes, fenoles, sulfuros, cromo, y colorantes, la presencia del color reduce su transparencia y disminuye el oxígeno disuelto presente en el agua. Por ello se ha buscado procesos que puedan tratar efluentes líquidos y gaseosos simultáneamente para el tratamiento del agua. Por ello diversos organismos han buscado nuevas alternativas para el tratamiento de aguas residuales como bacterias, tratamientos anaerobios, biorreactor de membrana, fangos activados, fotocátalisis con colectores solares, etc. [1], [2], [3].

Una alternativa ecológica es la biofiltración, según los resultados obtenidos muestran su eficiencia, la seguridad del proceso, la estabilidad, la optimización de recursos económicos y humanos, por lo que es segura, simple y eficaz. Además se ha buscado mejorar los resultados utilizando nuevos materiales filtrantes como el aserrín de madera, la turba de musgo, las cortezas de coníferas, los residuos de manzana, y la cascarilla de arroz, por su alta capacidad de remoción de metales presentes en los efluentes. Sugiriendo al aserrín de madera como es un adsorbente

efectivo para la remoción de níquel, retención del olor y sólidos, disminución del color, además de ser un material de fácil obtención y bajo costo, [4], [5], [6].

1.3.Justificación

Las aguas residuales recolectadas en América Latina y el Caribe, reciben un tratamiento previo a descargarse en efluentes receptores, en tan solo el 13,7 %, conllevando a tener un alto índice de contaminación, problemas de salud y pérdida del ecosistema, [7].

Una opción sostenible, accesible pero sobre todo económica es la biofiltración, es decir utilizar filtros con materiales filtrantes nuevos como cama de turba, carbón, aserrín, fibra de coco, etc., que sustituyan a los materiales usados usualmente como: la arena y el ripio, de esta manera buscar mejores resultados que beneficien en el tratamiento de aguas residuales.[8]

Las aguas residuales en el Ecuador son provenientes de curtiembres, lubricadoras, lavadoras, Industrias de textiles, alimentos, entre otras, y tan solo el 10% de las mismas recibe algún tratamiento, esto representa más del 80% de generación de aguas residuales con altos niveles de contaminantes y que son evacuadas al alcantarillado público sin ningún tratamiento previo a su evacuación.[9]

En la provincia de Tungurahua la cantidad de agua desechada por las industrias es elevada, siendo las más contaminantes las aguas provenientes de curtiembres con un 70%, [10], seguidas de las textileras. Por ello las industrias que conforman el parque Industrial de Ambato han puesto énfasis en crear plantas de tratamiento para disminuir la contaminación del agua residual.

La industria de textiles es conocida por la fabricación, producción y distribución de hilos, telas, fibras, texturas y todos los productos procedentes de estos, son consumidos masivamente a nivel mundial, siendo importante en el sector económico.

El proyecto planteado en la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda., pretende generar un proceso de filtración que permita que el agua desembocada en el alcantarillado tenga un nivel bajo de contaminantes, y que la mayoría de parámetros indicadores cumplan con las normas establecidas por la norma legal.

Para ello se utilizará un filtro con aserrín como material filtrante, este un desecho de la industria maderera, abundante en nuestro medio, de bajo costo y fácil obtención, por ello se analizará si es eficaz o no para descontaminar el agua residual.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar el aserrín como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda.

1.4.2. Objetivo Especifico

Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda.

Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda.

Monitorear las características de biodegradabilidad (DBO₅ y DQO) y el color de las aguas residuales provenientes de la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda. En su origen y luego del proceso de filtración.

Determinar si el aserrín investigado puede ser utilizado, como material filtrante en el pre tratamiento de aguas residuales en las industrias textiles.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1 Industria Textil

En el Ecuador la fabricación de textiles y tejidos es una de las actividades más antigua, debido a la gran demanda que tiene, ya que todos necesitamos, utilizamos productos textiles desde el inicio de nuestras vidas.

La producción mensual de es 36.375 Kg, en diferentes prendas de vestir y los costos de producción son superiores de 835.753,55 dólares. El sector textil es importante para el progreso del país ya que es el segundo en generar fuentes de trabajo contribuyendo así al desarrollo económico del mismo,[11].

La industria textil realiza varios procesos para obtener el producto deseado que necesita el mercado. Genera en el proceso de teñido un promedio de 40 a 65 litros de agua residual por kilogramo de ropa procesada. Este tipo de agua residual se caracteriza por el color, a más de ser un problema estético, interfiere con el proceso fotosintético de otros organismos[12], a más de afectar al ecosistema acuático cuando son descargados a los ríos, mares, lagos, alcantarillado sin previo tratamiento.

2.1.2 Impacto Ambiental de la Industria textil

El mayor impacto Ambiental producido por la industria textil es negativo debido al elevado consumo de agua para el tinturado, elevadas cantidades de colorante y productos químicos, por ende la generación de grandes cantidades de agua residual con alta carga de contaminantes (DBO₅, DQO, color, etc.), que se descarga al alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento.

Otros impactos no menos importantes serían: la generación de desperdicios luego del proceso de tejido, la generación de residuos sólidos, consumo de energía eléctrica, consumo de combustible, ruido excesivo, etc. Así como genera impacto negativo también crea impacto positivo como la generación de fuentes de trabajo. [13]

2.1.3 Agua Residual

Son las aguas utilizadas por el hombre para realizar varias actividades, sean estas de consumo, industriales, agrícolas, etc. pero al ser eliminadas, las mismas contienen altos índices de químicos, grasas, sales, etc., por ello son consideradas como contaminantes directos del ecosistema terrestre y marino.

2.1.3.1 Aguas residuales industriales

El agua residual es el líquido de composición diferente dependiendo el uso que tenga o el servicio que preste la institución. Existen varios tipos de aguas residuales como tipos de industrias, el agua se utiliza generalmente para la realización de procesos, limpieza, refrigeración y calefacción, cada uno de estos contamina de diferente manera el agua. [14].

La composición química, física y biología de las aguas residuales industriales depende de los procesos que realice la misma, pueden ser de composición más o menos constante, o sujeta a variaciones cuantitativas o cualitativas, esto depende de la demanda de la producción de la empresa. [15]

2.1.4 Características del agua residual

2.1.4.1 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

Es la cantidad de oxígeno disuelto que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica presente en el agua. En esta prueba mide el oxígeno durante cinco días bajo una temperatura de 20 °C en una incubadora. [16]

2.1.3.2 Demanda química de oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica presente en el agua, no puede ser menor que el DBO₅ debido a su mayor concentración de sustancias oxidables. Este ensayo se realiza en condiciones específicas del agente oxidante, temperatura y tiempo. [17]

2.1.3.3 El color

El color del agua puede distinguirse tan solo con nuestros sentidos. La coloración presente en el agua puede ser causada por la acumulación de sólidos suspendidos, contenido de metales, humus o residuos orgánicos, la

presencia de sustancias químicas o desechos industriales. Este ensayo se lo realiza mediante la comparación estandarizada de la escala de platino – cobalto en un espectrofotómetro.[18]

Ilustración 1 Color Real del Agua Residual



*Realizado por: Fernanda Sinalín
Fuente: Industria ÁNDELAS Cía. Ltda.*

2.1.3.4 Potencial de Hidrógeno pH

Se mide el pH, para establecer el grado de alcalinidad o acidez de una muestra de agua. La escala de pH tiene un intervalo de 0 a 14 representado en una recta numérica, teniendo tres niveles dentro de este. De 0 a 6,5 es considerado un pH ácido que es muy agresivo pues da lugar a la solubilización de sustancias, de 6,5 a 8,5 un pH bueno siendo el 7 un pH neutro y de 8,5 a 14 es un pH muy básico.[19]

2.1.3.5 Conductividad Eléctrica.

Es la capacidad de que una sustancia pueda conducir corriente eléctrica, es un indicador de la presencia de sales o materiales ionizables en el agua. Las medidas de la CE dependen de la temperatura, por lo que se ha estandarizado en 25°C. Se mide a través de un conductímetro, su unidad es el milisiemens/cm. [20]

2.1.4 Biofiltración

La biofiltración es la acción mecánica del agua mediante la filtración y de una transformación biológica de los contaminantes en las aguas que se van a tratar.[21]

El proceso de biofiltración permite realizar procesos simultáneos, pueden ser sistemas cerrados o abiertos, de uno o varios lechos, con alturas variables

dependiendo la necesidad. Se caracteriza por su sencillez, su fácil manejo y los buenos resultados que se obtienen.

Tiene una eficiencia en la filtración entre 60% y un 85%, esto depende de las características del agua residual que se va a tratar. Siendo un sistema fácil de operar que genera bajo costo y es una tecnología innovadora. [13]

2.1.5 Aserrín

El aserrín es un conjunto de partículas o polvillo que se desprende de la madera cuando esta es aserrada, contiene además minúsculas partículas de madera que son producidas durante el proceso. Tiene un tamaño de 1 a 10 mm, un contenido de humedad de 25- 75 %. [22]

El aserrín utilizado para el desarrollo del trabajo fue la madera de laurel(cordia alliodora), debido a que es considerada una madera de fina textura y homogénea de alta calidad, dureza natural, de rápido crecimiento buena trabajabilidad, secado de velocidad rápido a moderado, teniendo una gran demanda para la industria.[23]

El aserrín de madera se compone principalmente de fibras de celulosa unidas con lignita. Su composición media es 50% de carbono, un 42% de oxígeno, 6% de hidrógeno, 2% de nitrógeno. [24]

Ilustración 2 Aserrín de Laurel



Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Mueblería Guamán

2.1.6 Normativa

Los resultados obtenidos del trabajo experimental se compararán con la normativa propuesta en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA 2015), Libro VI, Anexo 1., Tabla 8

Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Los parámetros que no son considerados dentro de los dispuestos para la descarga al alcantarrillado público fueron tomados de la Tabla 9 Límites de descarga un cuerpo de agua dulce y Tabla 4 Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego. [25]

Tabla 1 Límites de descarga

Parámetros	DOQ	DBO ₅	Color Real ¹	pH	Conductividad Eléctrica ²
Unidades	mg/l	mg/l	U Pt-Co	U pH	Milimhos/cm mS/mc
Límite de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público.	500	250		6 – 9	
Límites de descarga un cuerpo de agua dulce.			Inapreciable en dilución 1/20		
Parámetros de los niveles de la calidad de Agua para riego.					Ligero - Moderado 0,7 – 3,0
1 milimhos/cm = 1 miliSiemens/cm					

Realizado por: Fernanda Sinalin

Fuente: TULSMA

2.2. Hipótesis

2.2.1 Hipótesis Nula

El aserrín como material filtrante sirve en el tratamiento de aguas residuales provenientes de industrias de textiles Ándelas Cía. Ltda.

2.2.2 Hipótesis Alternativa

El aserrín como material filtrante no sirve en el tratamiento de aguas residuales provenientes de industrias de textiles Ándelas Cía. Ltda.

2.3. Señalamiento de variables

2.3.1. Variable Dependiente

El aserrín

2.3.2. Variable Independiente

Tratamiento de aguas residuales provenientes de industrias de textiles Ándelas Cía. Ltda.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se desarrollará el trabajo experimental de acuerdo con las siguientes investigaciones:

3.1.1. Investigación Exploratorio

Se indagará sobre la información necesaria de la situación actual de las aguas residuales de la industria ANDELAS, así también sobre el agua procesada en la filtración. Así también se buscará información sobre el aserrín debido a que es un material poco usado para la industria de textiles.

3.1.2 Investigación Descriptiva

Se aplicará para identificar los efectos positivos o negativos del aserrín en el proceso de filtración de aguas residuales de industrias de textiles. En el transcurso del proyecto se llevará un seguimiento diario de las actividades y producción de la industria, para obtener la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

3.1.3 Investigación de Laboratorio

Se utilizará para realizar los análisis físico-químico del agua cruda y tratada, con esto se llevara un seguimiento adecuado del funcionamiento del filtro y se determinará la vida útil del material.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

En la investigación hay que considerar las características fundamentales al seleccionarse la población de estudio, en nuestro caso es el agua residual, que depende del gasto de agua residual en función al tiempo según las condiciones conocidas de operación de la industria.

La población es el agua residual de la industria que va expresada en función de días, semanas o meses dependiendo de la mejor información que se tenga.

$$VRA = x/t \quad (\text{Ec. 3.2.1})$$

Dónde:

VRA= volumen de agua residual

x= Cantidad de agua residual = la X depende directamente del tiempo

t= tiempo (días, semanas o meses)

$$VRA = \frac{297 \text{ m}^3}{1 \text{ dia}}$$
$$VRA = \frac{297 \text{ m}^3}{1 \text{ dia}} * 90 \text{ dias}$$
$$VRA = 26730 \text{ m}^3$$

3.2.2. Muestra

La muestra es una parte de la población, para mi caso la industria en donde se realizó la investigación trabaja cinco días a la semana, se calcula de la siguiente manera:

$$55 \times 5 = 275 \text{ gal/sem}ana$$

$$275 \frac{\text{gal}}{\text{semana}} * \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}}$$

$$Muestra = 1100 \frac{\text{gal}}{\text{mes}}$$

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Variable Dependiente

Tabla 2 Operacionalización de Variable Dependiente

El aserrín

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El aserrín es un material, del residuo o desecho del procesamiento de la madera, con el paso del tiempo se ha buscado implementar varias actividades para reutilizar el mismo.	Biofiltración sobre cama de aserrín	Medio filtrante Orgánico	¿Cuál es la eficiencia del medio filtrante?	Análisis de laboratorio Comparación de resultados TULSMA
		Filtración	¿Qué parámetros es más eficiente para la filtración?	
		Remoción del color	¿Qué porcentaje de color retiene?	Análisis de laboratorio
		Tiempo de vida útil del material	¿Qué cambios sufre el material en el proceso?	Observación de campo Toma de Notas

Realizado por: Fernanda Sinalín

3.3.2. Variable Independiente

Tabla 3 Operacionalización de Variable Dependiente

Tratamiento de aguas residuales provenientes de industrias de textiles Ándelas

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El tratamiento dado al agua residual de la industria de textiles es la biofiltración que permite tratar simultáneamente efluentes líquidos y gaseosos utilizando un medio orgánico.	Calidad del agua	Retención de partículas	¿Cómo funciona el filtro?	Observación de campo Toma de Notas
		Depuración del agua filtrada	¿Analizar los parámetros en estudio del agua residual?	Análisis de laboratorio
	Análisis Físicos-Químicos del agua	DBO ₅ DQO COLOR	¿Qué valores de DBO ₅ , DQO, COLOR, nos proporciona el estudio, cumple o no cumple?	Análisis de laboratorio TULSMA

Realizado por: Fernanda Sinalín

3.4. Plan de recolección de información

Tabla 4 Plan de recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
¿Qué evaluar?	El filtro utilizado para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la industria de textiles Ándelas Cía. Ltda.
¿Sobre qué evaluar?	Determinar la eficiencia del aserrín como material filtrante en el proceso de filtración.
¿Sobre qué aspectos?	Establecer si los parámetros Físicos-Químicos del agua residual como DBO5, DQO y Color de la industria de textiles Ándelas Cía. Ltda., están dentro de los límites permisibles para la evacuación del agua al alcantarillado público.
¿Quién evalúa?	Fernanda Maricela Sinalín Sisalema
¿A quiénes evalúa?	A las aguas residuales de la industria de textiles Ándelas Cía. Ltda.
¿Dónde se evalúa?	En los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
¿Cómo y con qué?	Mediante el análisis de los resultados del agua residual tratada obtenidos del laboratorio

Realizado por: Fernanda Sinalín

3.5. Plan de procesamiento y análisis

3.5.1 Plan de Procesamiento de la información

3.5.1.1 Recolección de información de campo.

Se visitó la institución para conocer su funcionamiento e infraestructura, la entrada y salida de agua, la producción diaria, la ubicación de las máquinas, fuentes recolectoras de agua residual, los procesos que realiza la institución, etc. Consultar a la persona encargada en donde se puede colocar el filtro, la ubicación del pozo de descarga de agua residual.

El filtro se diseñó de acuerdo al modelo propuesto por el Proyecto “Aguas Residuales” UPICIC. (Ver Anexo 1)

La estructura para el filtro es metálica de 1,55 m de alto, 80 cm de ancho y largo, donde se colocó en la parte superior el tanque de 55galones y en la parte inferior el recipiente con el material filtrante conectados con una tubería de ½ pulgada con un caudal de 0,105 ml/min. (Ver Anexo 2)

Ilustración 3 Estructura del Filtro



Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: ANDELAS Cía. Ltda.

El costo del filtro refleja en la siguiente tabla, el material experimental no tuvo costo debido a que es un material de desecho y que se encuentra con facilidad.

Tabla 5 Costo del filtro

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
Estructura Metálica	1	100	100
Reciente de Plástico	1	20	20
Tanque 55 gal	1	20	20
Tubo	1 (2,50 m)	5,00	5,00
Codos	1 (½”)	0,40	0,40
Tee	1	0,80	0,80
Tapones Macho y Hembra	2 (½”)	0,35	0,70

Llave de paso	1 (1/2")	5	5
Llave de salida	1 (1/2")	2	2
Teflón	1	0,80	0,80
Plancha inferior para filtro	1	12	12
Plancha superior con agujeros	1	15	15
Sikaflex	1	14	14
Manguera	1	3	3
Vaso de Precipitación	1 (250 ml)	2,5	2,5
Aserrín	4qq	0	0
TOTAL			201,20

Realizado por: Fernanda Sinalín

- Posteriormente se colocó el filtro en la industria, se verificó su funcionamiento, se llenó el tanque diariamente y se revisó el estado del material.

3.5.1.2 Información básica de la Industria

La industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda., de Carlos Andrade Carrasco & Hijos fue constituida en el año de 1994, con el ideal de generar tejidos de calidad fabricados en poliéster, algodón y licra, comprometida con el cliente, con la visión de generar su crecimiento acorde con las necesidades del mercado actual.

Tabla 6 *Análisis de situación Actual*

Nombre de la Empresa:	“ANDELAS Cía. Ltda.”
Razón Social:	Carlos Andrade Carrasco e Hijos
Sector:	Industrial
Dirección:	Parque Industrial de Ambato, Tercera Etapa, calles A y la 8.
Tipo de Empresa:	Privada
Gerente General:	Ing. Carlos Andrade Lascano
Número de Trabajadores:	45 Personas
Teléfonos:	032434179/032434046
Correo Electrónico:	andelas@andinanet.net

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: ANDELAS Cía. Ltda.

La industria ANDELAS Cía. Ltda. está ubicada en el Parque Industrial, en la tercera etapa, entre las calles A y la 8, en la parroquia Izamba, en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Se encuentra colindada por:

Norte: Calle A

Sur: Hacienda de textiles el Peral

Este: Camino Vecinal, Cultivo de hortalizas

Oeste: Textiles el Peral (Ver Anexo 3).

Ilustración 4 Ubicación Industria ANDELAS Cía. Ltda.



Fuente: Google Earth. Foto 09/08/2017

Consta de una construcción mixta que tiene 4 Galpones en los mismos, están distribuidos el área de oficinas, servicios, bodegas, el área de producción, etc. Se mencionan las siguientes áreas. (Ver Anexo 4)

– **Área de Tejeduría**

El área total de trabajo de la sección de Tejeduría es de 296,83 m², donde podemos encontrar las seis máquinas circulares de tejido de punto que allí funcionan. Aquí se verifica: fecha de inicio, materia prima, tipo de tela, cantidad de rollos, número de máquinas a utilizarse, velocidad y rendimiento de la tela cruda, tiempo de producción.

Ilustración 5 Tejeduría



Fuente: Ándelas Cía. Ltda.[13]

– **Área de Tintorería**

El área total de la sección de Tintorería es de 300 m², tiene 4 máquinas Overflow, son: LAIP con una capacidad de 300 Kg de tela, DMS con un capacidad de 450 kg, THIES 3 con una capacidad de 100 Kg, y la THIES 4 con una capacidad de 300 Kg. Cada máquina tiene programado el proceso de tintura dependiendo de la receta, esta consta de etapas diferentes dependiendo la tela tratada, también es variable el tiempo, la temperatura, la cantidad de agua, los porcentajes de cada químico. (Ver Anexo 5).

Ilustración 6 Tintorería



Fuente: Ándelas Cía. Ltda.[13]

– **Área de Acabados**

Tiene un área de 593 m² la sección de acabados, en esta se encuentra las máquinas: Hidroextractora, Secadora, Viradora, Calandra, Pechadora, Cosedora cada una de estas le dan el terminado diferente a la tela, área de supervisión, acceso de trabajadores y paso de visitantes.

Ilustración 7 Acabados



Fuente: Ándelas Cía. Ltda.[13]

– Área de la Rama

Tiene un área de 415 m², y en esta se encuentra la máquina de termo fijado, acceso de trabajadores, paso de visitantes.

Ilustración 8 Sección de Rama



Fuente: Ándelas Cía. Ltda.[13]

– Área de almacenamiento de Materia Prima

La materia prima e insumos requeridos para el tejido y la tintura de la tela tiene un área de 316 m² de almacenamiento, se lo realiza de forma manual en el momento propio de la descarga con cuidado, orden, para asegurar el bienestar del producto.

Ilustración 9 Bodega de Materia Prima



Fuente: Ándelas Cía. Ltda.[13]

– **Área de bodega Químicos**

La bodega de químicos tiene un área de 100 m², en este lugar se almacena todos los auxiliares, y colorantes se lo realiza de forma manual revisando su calidad y estado.

Ilustración 10 Bodega Químicos



Fuente: Ándelas Cía. Ltda.[13]

– **Área de bodega de Producto Final**

La bodega de producto final tiene un área de 256 m² en donde se almacena el producto terminado para salir a la venta.

Ilustración 11 Bodega de Producto Final



Fuente: Ándelas Cía. Ltda. [13]

– **Control de calidad**

Después de la culminación de los procesos de producción se realiza el control de calidad de la tela antes de ser almacenada para su comercialización.

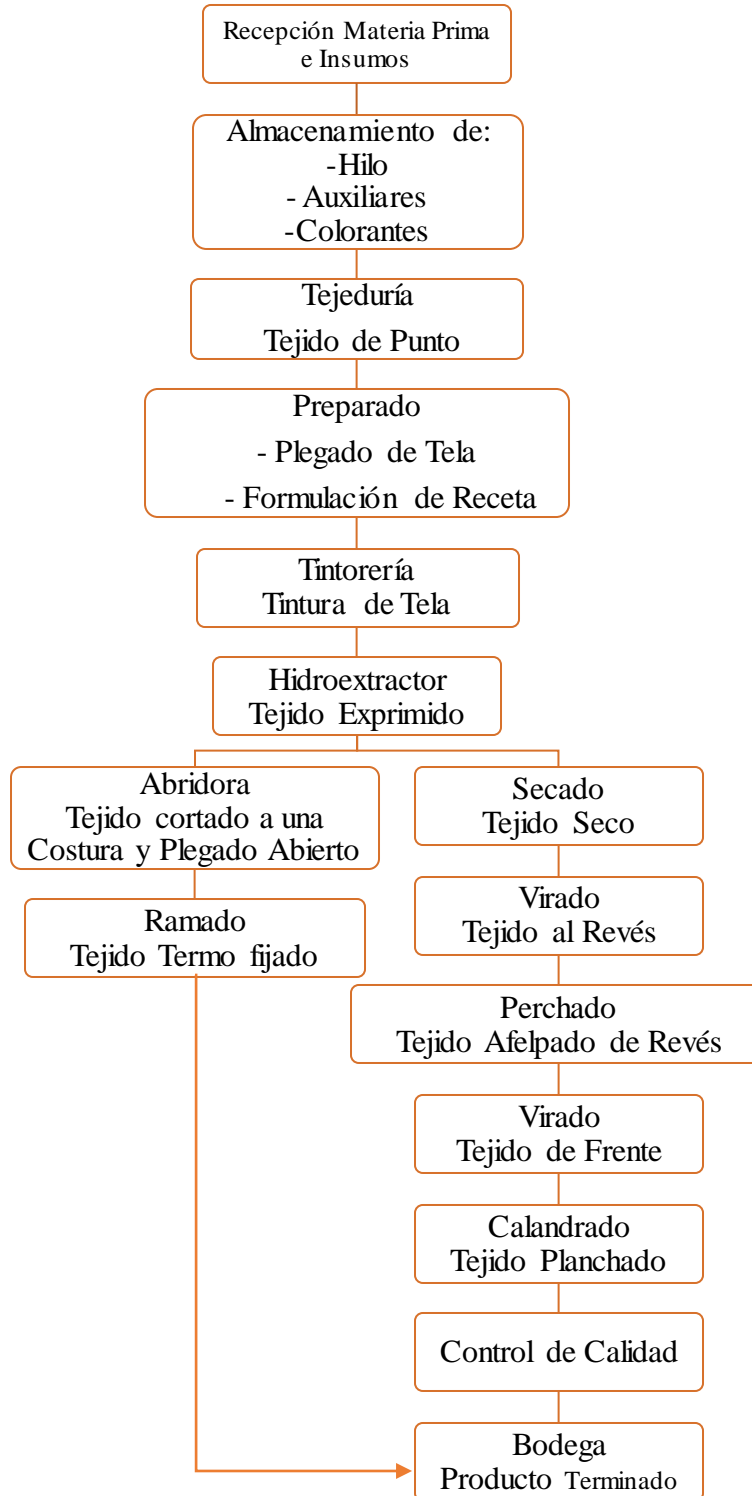
El control del producto se realiza mediante pruebas de laboratorio como:

- El Gramaje se toma el peso de tela gr/m²
- El rendimiento
- El escogido (Lavado casero para ver su encogimiento),
- Medir el ancho de la tela que sale de la calandra

- Comparación del tono.[13]

3.5.1.3 Descripción del funcionamiento del proceso productivo.

Tabla 7 Flujo de Procesos de la Producción



Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

3.5.1.4 Tiempo promedio estimado de procesos

Tabla 8 Tiempo promedio estimado de procesos

Procesos:	Tiempo:
Tejido	12 min/rollo (20kg)
Preparado	25 min/lote (10 rollos)
Tinturado Colores Blancos	3 h/lote (10 rollos)
Tinturado Colores Medios	6 h/lote (10 rollos)
Tinturado Colores Oscuros	10 h/lote (10 rollos)
Hidro-Extraído	17 min/lote (10 rollos)
Secado	60 min/lote (10 rollos)
Calandrado	45 min/lote (10 rollos)
Virado	15 min/lote (10 rollos)
Perchado	60 min/lote (10 rollos)
Abierto	15 min/lote (10 rollos)
Ramado	30 min/lote (10 rollos)

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

3.5.1.5 Químicos utilizados para los procesos

En el tiempo de estudio se ha podido recolectar la siguiente información:

Tabla 9 Productos, auxiliares y colorantes

PRODUCTOS		Cantidad * Receta	UTILIZACIÓN
1	ACIDO CITRICO	0,70 g/l	Neutralizado
2	ACIDO FORMICO	1,00 g/l	Neutralizado
3	ACITREX CONC (PT)	1,20 g/l	Neutralizado
4	AGUA OXIGENADA	6,00 g/l	Blanqueo
5	AV-COL CO	1,00 g/l	Coloide Protector
6	AV-QUEST TA	1,00 g/l	Secuestrante - Auxiliar
7	AV-LUB CB	0,50 g/l	Antiquiebre
8	AV-WASH PT	0,50 g/l	Secuestrante para la dureza del Agua
9	BODACTIVE CARMIN BNC	0,022 %	Colorante
10	BODACTIVE CARMIN BNC(ESPECIAL)	1,320 %	Colorante
11	BODACTIVE NARANJA C2R 170%	2,200 %	Colorante
12	BODACTIVE NEGRO WNN	3,500 %	Colorante
13	BODACTIVE ROJO ED	3,025 %	Colorante
14	CARBONATO DE SODIO	6,00 g/l	Regulador de pH
15	CECOFLOW-SYQ	0,20 g/l	Anti espumante
16	CESPERSE AMARILLO 6GH	0,418 %	Colorante

17	CESPERSE AZUL SEABT	0,028 %	Colorante
18	CESPERSE NARANJA 2RL 200%	0,041 %	Colorante
19	CESPERSE NEGRO EXSF 300%	4,000 %	Colorante
20	CESPERSE ROSA F28	0,530 %	Colorante
21	CESPERSE ROJO 2BR 200%	0,396 %	Colorante
22	CESPERSE ROJO SF3BS	1,450 %	Colorante
23	CESPERSE RUBINA 73(GLF)	0,069 %	Colorante
24	CESPERSE TURQUEZA B 200%	0,170 %	Colorante
25	CORAIX ROJO ME4B	0,340 %	Colorante
26	CORAFIX RUBINE GDN	1,840 %	Colorante
27	CORAFIX NARANJA GD3R	1,110 %	Colorante
28	CORAFIX NAVY GD-B	0,805 %	Colorante
29	CORAFIX JET NEGRO GDR	4,000 %	Colorante
30	CORALENE BLUE MD	0,960 %	Colorante
31	CORALENE MARINO MD	1,850 %	Colorante
32	CORALENE ROJO MD	0,640 %	Colorante
33	CORALENE NEGRO MD	0,850 %	Colorante
34	CORAZOL TURQUEZA G 266%	1,00 %	Colorante
35	DIANIX BLUE CC	1,10 %	Colorante
36	DIANIX RED CC	0,216 %	Colorante
37	DIASOL 1550	1,00 g/l	Detergente
38	DISPERSO RUBI 73(GLF)	1,55 %	Colorante
39	DISPERSOL SYQ	1,50 g/l	Dispersante de algodón
40	DISPERSE AMARILLO 4G	0,18 %	Colorante
41	ENZYMA BIOPILLING CONC	0,50 %	Colorante
42	ESTABIL PK	2,00 g/l	Estabilizador de Peróxido
43	EVERCION AMARRILLO HE 4G	0,033 %	Colorante
44	EVERDIRECT AZUL FFRL	0,033 %	Colorante
45	EVERDIRECT RUBINA BL	0,052 %	Colorante
46	EVERZOL AMARILLO ED	0,169 %	Colorante
47	EVERZOL AMARILLO LX	0,08 %	Colorante
48	EVERZOL AZUL ED-G	1,90 %	Colorante
49	EVERZOL AZUL LX	0,112 %	Colorante
50	EVERZOL NARANJA ED-2R	2,00 %	Colorante
51	EVERZOL ROJO LX	0,0286%	Colorante
52	FORMAFIX PW	2,00 %	Fijador
53	HIDROSULFITO DE SODIO	5,00 g/l	Agente Reductor
54	HUMERSOL P13-SYQ	3,00 g/l	Detergente
55	KILLEROX TX	0,20 g/l	Eliminador de peróxido
56	LUMACRON AMARRILLO ERD	0,073 %	Colorante

57	LUMACRON AZUL ERD	0,20 %	Colorante
58	LUMACRON ROJO ERD	0,19 %	Colorante
59	LUBRITEX 500	1,50 g/l	Antiquiebre
60	NOVACRON ANARANJADO PROFUNDO	0,18 %	Colorante
61	NOVACRON CHERRY INT. SD	0,85 %	Colorante
62	NOVACRON OCEANO S-R	0,11 %	Colorante
63	NOVACRON NOCHE PROFUNDA S-R	1,30 %	Colorante
64	NOVACRON ROJO S-2G	2,00 %	Colorante
65	RAINOFIX AZUL HF2B	0,385 %	Colorante
66	REMAZOL BR AMARRILLO 3GL	0,13 %	Colorante
67	SAL TEXTIL	50,00 g/l	Intercambiador de Electrolitos
68	SERA FAST C-FRD	1,00 g/l	Detergente posterior al tratamiento
69	SERA GAL PLP	1,00 g/l	Dispersante de poliéster
70	SERA WASH C-LR CON	1,00 g/l	Detergente pre tratamiento
71	SECUESRANTE TN PT	1,00 g/l	Secuestrante
72	SETACID PBS	1,00 g/l	Estabilizador de Peróxidos
73	SYOLON AMARRILLO SE-NS	0,038 %	Colorante
74	SOFTER PR	2,00 %	Suavizante
75	SOSA CAUSTICA	5,00 g/l	Alcali
76	SUNWITE BYBL CONC.	2,00 %	Blanqueador de Algodón
77	SUNWITE FGB	0,60 %	Blanqueador de Poliéster
78	TERASIL AMARILLO W-6GS	0,082 %	Colorante
79	TERASIL AZUL BG-02 200%	0,25 %	Colorante
80	TERASIL AZUL GNN-1 300%	0,14 %	Colorante
81	TERASIL ANARANJADO 5RL 150%	1,08 %	Colorante
82	TERASIL FLAVINO 10 GFF	0,24 %	Colorante
83	TERASIL ROJO W-4BS	1,91%	Colorante

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

Realizado por: Fernanda Sinalín

3.5.1.6 Grado de contaminación por colores

Durante el período de investigación se han producido una gama de colores entre estos podemos mencionar los siguientes 51 colores, los mismos que se han clasificado de acuerdo a su contaminación de la siguiente manera:

Tabla 10 Colores producidos durante la Investigación

% de Contaminación	Colores	% de Contaminación	Colores
100%	017 NEGRO		
95%	004 AZUL MARINO	65%	024 JASPEADO AZUL
	287 MELANGE CARBON		441 JASPEADO ELECTRICO
	088 MELANGE CRUDO		014 JASPEADO NEGRO
90%	020 ROJO		013 JASPEADO NOCHE
	309 ROJO FERRARI		N03 JASPEADO OSCURO
	338 ROJO LICRA 50/50	265 JASPEADO ROSADO	
	193 ROJO PARAISO		
85%	C35 ROJO SANGRE	60%	COO SCUBA AZUL CH
	C70 TABACO		437 AMARILLO 14-0760
	230 TABACO OSCURO		140 AMARILLO BARCELONA
	T03 LAVADO QUIMICO THIES 3		343 GRIS OSCURO CH.
	T04 LAVADO QUIMICO THIES 4	55%	440 NARANJA
	LV9 LAVADO QUIMICO DMS		147 NARANJA FLUORECENTE
LV4 LAVADO QUIMICO LAIP	328 NARANJA NEON		
80%	0C0 ACUSTICO		OM2 JOYA AZUL
	003 AZUL ELECTRICO		421 TURQUESA FOX
75%	035 VERDE MILITAR	103 CARDENILLO 2	
	149 VERDE NEON	50%	C69 TURRON
	442 VERDE PANTONE CH.		167 AMARILLO PATITO B
70%	C64 PLATA		093 CELESTE CIELO
	0G6 PLOMO O		C10 CRUDO
	032 FUXIA FUERTE		C13 LILA
	039 VINO	188 MAGENTA	
	OV1 VULCANO AZUL	45%	CO4 BLANCO
			302 BLANCO SR. JEAN
			152 SEMI BLANCO
		40%	151 LAVADO TELA

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

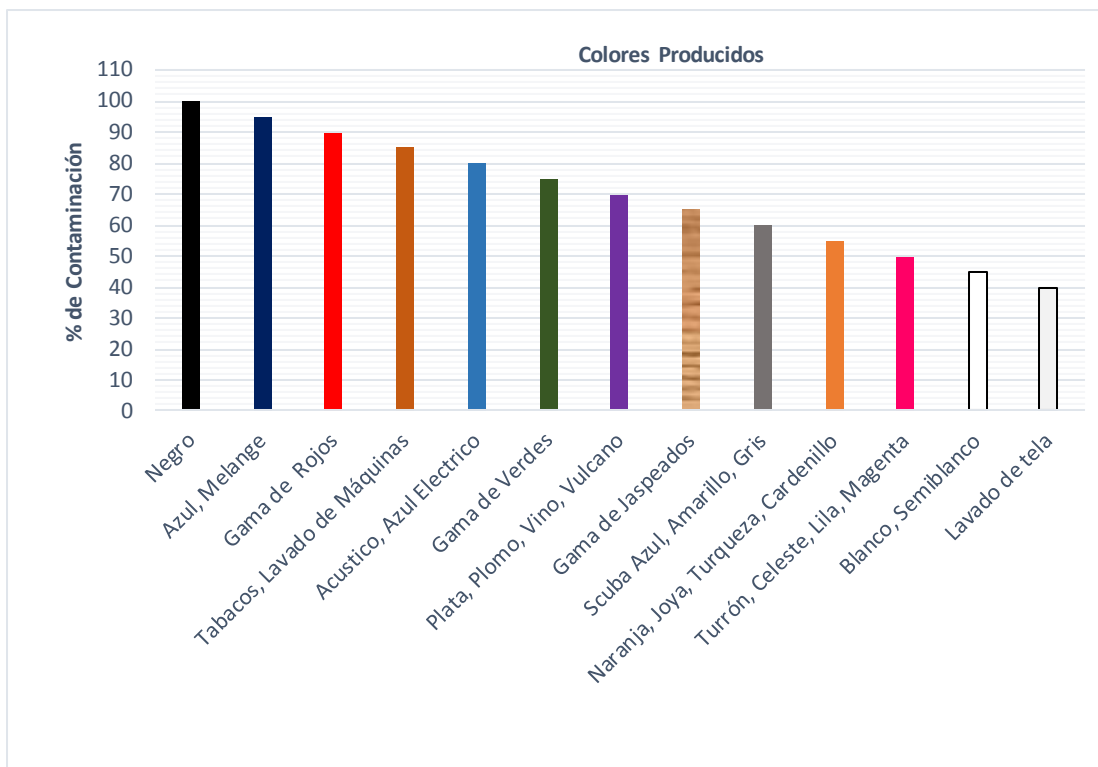


Figura 1 Relación Colores vs Porcentaje

Realizado por: Fernanda Sinalín

- Recolección de muestras adecuadamente para no alterar su composición de acuerdo con las normas técnicas del manejo de muestras para ser llevadas al laboratorio.
- Determinación del comportamiento de los caudales, para ello se va a medir las tapas de revisión de la última descarga de la empresa y la que llega al alcantarillado público.
- Revisión de datos de las variables e hipótesis.
- Representación gráfica de los resultados obtenidos de los análisis de aguas.

3.5.2 Plan de Análisis de resultados

- Análisis e interpretación de los resultados de los parámetros primordiales que son DBO₅, DQO, Color, pH y Conductividad.
- Verificación de la Hipótesis Nula o Alternativa.
- Conclusiones y Recomendaciones del Trabajo experimental.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Recolección de Datos

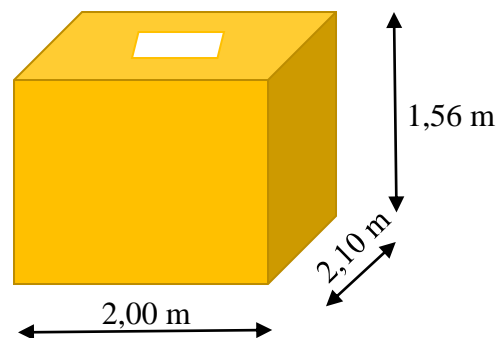
En base a los objetivos planteados se ha desarrollado el siguiente trabajo:

4.1.1 Comportamiento de caudales de entrada y salida del agua residual en la industria de textiles ANDELAS Cía. Ltda.

4.1.1.1 Caudal de entrada

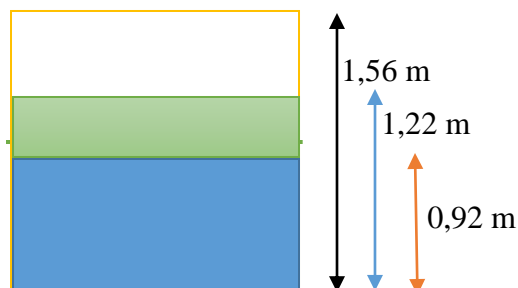
Se ha realizado el cálculo del caudal volumétricamente con los siguientes datos:

El agua que ingresa a la industria se vierte en un tanque reservorio con las siguientes dimensiones: largo = 2,00 m, ancho = 2,10 m y altura = 1,56 m



*Figura 2 Medidas Tanque de Reserva
Realizado por: Fernanda Sinalín*

Se ha tomado la diferencia de niveles de altura en un tiempo de 3min donde se ha obtenido los siguientes resultados:



*Figura 3 Alturas de niveles del Tanque
Realizado por: Fernanda Sinalín*

$$Q = \frac{V(m^3)}{T(min)} \quad (\text{Ec. 4.1.1.1})$$

Dónde:

Q = Caudal

V= Volumen de Agua

T= Tiempo

$$V = 2 * 2,10 * 0,30$$

$$V = 1,26 \text{ m}^3$$

$$Q = \frac{1,26 \text{ m}^3}{3 \text{ min}}$$

$$Q = 0,42 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

Entonces el caudal entrada en será **0,42 m³/min.**

4.1.1.2 Caudal de salida

En el tiempo de estudio se ha podido determinar que el consumo de agua por lote de tela es alto, debido a la demanda de producción.

4.1.1.2.1 Caudal diario de la máquina DMS

El volumen de agua máximo cargado por la máquina DMS, por cada lote de tela en el tiempo de estudio es de 3,60 m³, por ende el caudal de la descarga es 1,80 m³/min, debido a que se demora 2 minutos en descargarse en su totalidad.

Tabla 11 Caudal de agua que utiliza la máquina DMS

Proceso	Tiempo	Volumen de agua requerida Máx.(m ³)	Caudal de descarga máx. (m ³ /min)	Número de descargas c/día
Lavado	20	3,60	1,80	2 veces/día
Descrude	10	3,60	1,80	2 veces/día
Neutralizado	20	3,60	1,80	2 veces/día
Eliminador de peróxido	15	3,60	1,80	2 veces/día
Auxiliares de poliéster	40	3,60	1,80	2 veces/día
Colorantes de poliéster	40	3,60	1,80	2 veces/día
Lavado reductivo	20	3,60	1,80	2 veces/día
Neutralizad	10	3,60	1,80	2 veces/día
Auxiliares de algodón	40	3,60	1,80	2 veces/día
Colorantes de algodón	40	3,60	1,80	2 veces/día

Lavado 90 grados	10	3,60	1,80	2 veces/día
Lavado 80 grados	10	3,60	1,80	2 veces/día
Lavado 50 grados	10	3,60	1,80	2 veces/día
Fijado	20	3,60	1,80	2 veces/día
<i>El volumen descargado por cada proceso realizado en la máquina DMS es de 50 m³ como se ocupa dos veces al día se utiliza un volumen total de 100 m³</i>				

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

4.1.1.2.2 Consumo diario máquina LAIP

El volumen de agua máximo cargado por la máquina LAIP es 2,00 m³ por cada lote de tela, por ende el caudal del efluente es 1,00 m³/min, debido a que se demora 2 minutos en descargar.

Tabla 12 Caudal de agua que utiliza la máquina LAIP

Proceso	Tiempo	Volúmen de agua requerida Máx.(m ³)	Caudal de descarga máx. (m ³ /min)	Número de descargas c/día
Lavado	20	2,00	1,00	2,5 veces/día
Neutralizado	20	2,00	1,00	2,5 veces/día
Eliminador de peróxido	15	2,00	1,00	2,5 veces/día
Auxiliares de poliéster	40	2,00	1,00	2,5 veces/día
Colorantes de poliéster	40	2,00	1,00	2,5 veces/día
Lavado reductivo	20	2,00	1,00	2,5 veces/día
Neutralizad	10	2,00	1,00	2,5 veces/día
Auxiliares de algodón	40	2,00	1,00	2,5 veces/día
Colorantes de algodón	40	2,00	1,00	2,5 veces/día
Lavado 90 grados	10	2,00	1,00	2,5 veces/día
Lavado 80 grados	10	2,00	1,00	2,5 veces/día
Fijado	20	2,00	1,00	2,5 veces/día
<i>El volumen descargado por cada proceso realizado en la máquina LAIP es de 24 m³ como se ocupa dos veces y media al día se utiliza un volumen total de 60 m³</i>				

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

4.1.1.2.3 Consumo diario máquina THIES 3

El volumen de agua máximo cargado por la máquina THIES 3 es 1,50 m³ por cada lote de tela, por ende el caudal del efluente es 0,75 m³/min, debido a que se demora 2 min en descargar.

Tabla 13 Caudal de agua que utiliza la máquina THIES 3

Proceso	Tiempo	Volúmen de agua requerida Máx.(m ³)	Caudal de descarga máx. (m ³ /min)	Número de descargas c/día
Descrude	30	1,50	0,75	2 veces/día
Lavado	30	1,50	0,75	2 veces/día
Neutralizado	20	1,50	0,75	2 veces/día
Eliminador de peróxido	15	1,50	0,75	2 veces/día
Enzimático	15	1,50	0,75	2 veces/día
Auxiliares de poliéster	40	1,50	0,75	2 veces/día
Colorantes de poliéster	40	1,50	0,75	2 veces/día
Lavado reductivo	10	1,50	0,75	2 veces/día
Neutralizad	10	1,50	0,75	2 veces/día
Auxiliares de algodón	40	1,50	0,75	2 veces/día
Colorantes de algodón	40	1,50	0,75	2 veces/día
Lavado 90 grados	10	1,50	0,75	2 veces/día
Fijado	15	1,50	0,75	2 veces/día

El volumen descargado por cada proceso realizado en la máquina THIES 3 es de 20 m³ como se ocupa dos veces al día se utiliza un volumen total de 40 m³

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

4.1.1.2.4 Consumo diario máquina THIES 4

El volúmen de agua máximo cargado por la máquina THIES 4 es 3,20 m³ por cada lote de tela, por ende el caudal del efluente es 1,60 m³/min, debido a que se demora 2 min en descargar.

Tabla 14 Caudal de agua que utiliza la máquina THIES 4

Proceso	Tiempo	Volúmen de agua requerida Máx.(m ³)	Caudal de descarga máx. (m ³ /min)	Número de descargas c/día
Lavado	20	3,20	1,60	2 veces/día
Neutralizado	25	3,20	1,60	2 veces/día
Eliminador de peróxido	15	3,20	1,60	2 veces/día
Auxiliares de poliéster	40	3,20	1,60	2 veces/día
Colorantes de poliéster	40	3,20	1,60	2 veces/día
Lavado reductivo	20	3,20	1,60	2 veces/día
Neutralizad	10	3,20	1,60	2 veces/día
Auxiliares de algodón	40	3,20	1,60	2 veces/día
Colorantes de algodón	40	3,20	1,60	2 veces/día
Lavado 90 grados	10	3,20	1,60	2 veces/día
Lavado 80 grados	10	3,20	1,60	2 veces/día
Fijado	20	3,20	1,60	2 veces/día
Suavizado	20	3,20	1,60	2 veces/día

El volumen descargado por cada proceso realizado en la máquina THIES 4 es de 42 m³ como se ocupa dos veces al día se utiliza un volumen total de 84 m³

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

4.1.1.2.5 Consumo diario de la Rama e Hidroextractor

La rama utiliza un volumen diario de 10 m³/día y el hidroextractor ocupa un volumen de 3 m³/día.

Tabla 15 Resumen del Caudal de agua por cada máquina

Máquinas	Volumen (m ³ /día)	Caudal (m ³ /min)
DMS	100	1,80
LAIP	60	1,00
THIES 3	40	0,75
THIES 4	84	1,60
RAMA	10	1,25
Hidroextractor	3	1,5
Total	297	7,90

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Ándelas Cía. Ltda.

En resumen se obtiene que el volumen total de agua desechada por la industria es de **297 m³** al día, utilizando las cuatros máquinas de tintura, la Rama y del Hidroextractor. (Ver Anexo 6).

4.1.2 Resultado de los análisis

Se planteó el muestreo por semana de la siguiente manera:

Número de muestras por semana

El filtro estuvo en funcionamiento durante 100 días, y se tomó las muestras de la siguiente manera: en los primeros 30 días se tomó la muestra de agua cruda y se llevó al laboratorio, en las semanas siguientes se tomó una muestra por cada semana, en la semana nueve se analizó los ensayos anteriores, por ello no se realizó el análisis en esta semana, se cambió el material y se procedió a realizar los ensayos posteriores.

Tabla 16 Ficha de Registro de Recolección de Muestras

Parámetros Semanas		DBO ₅	DQO	Color	pH	Conductividad Eléctrica
S1	M1	X	X	X	X	X
S2						

S3						
S4						
S5	M2	X	X	X	X	X
S6	M3	X	X	X	X	X
S7	M4	X	X	X	X	X
S8	M5	X	X	X	X	X
S9						
S10	M6	X	X	X	X	X
	M7	X	X	X	X	X
S11	M8	X	X	X	X	X
S12	M9	X	X	X	X	X
S13	M10	X	X	X	X	X

Realizado por: Fernanda Sinalín

4.1.2.1 Resumen de los análisis de las muestras

Los resultados obtenidos en los análisis físico - químico del laboratorio fueron comparados con los valores presentados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente, en la Norma de calidad ambiental y de descarga del efluente: Recurso Agua, en el Libro VI, en la tabla 8. Límites de descarga al sistema de alcantarillado. Tabla 9 Límites de descarga un cuerpo de agua dulce y Tabla 4. Parámetros de los niveles guía de la calidad del Agua para riego.

Tabla 17 Resumen de los resultados obtenidos en los análisis físico - químico

Parámetros		Fecha de recolección de muestras	DBO ₅	DQO	Color	pH	Conductividad Eléctrica
Unidades			mg /l	mg /l	U Pt-Co	U pH	mS/cm
R E S U L T A D O S	Mo	11/10/2017	2433	990	360	8,88	3,13
	M1	06/07/2017	930	480	280	8,77	0,33
	M2	14/07/2017	1137	580	300	7,87	1,39
	M3	21/07/2017	1275	604	320	7,78	1,15
	M4	27/07/2017	2325	1184	310	8,51	2,91
	M5	07/08/2017	1975	954	320	7,04	1,01
	M6	10/08/2017	750	374	290	8,11	1,52
	M7	17/08/2017	1975	900	310	7,62	2,54
	M8	24/08/2017	1050	505	300	7,62	2,54
M9	29/08/2017	1850	395	290	8,12	2,96	
LÍMITE MÁXIMO			500	250	Inapreciable en dilución 1/20 ¹	6-9	Ligero-Moderado 0,7 – 3,0 ²
Límite Máximo: Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado público. ¹ Tabla 9 Límites de descarga un cuerpo de agua dulce y ² Tabla 4. Parámetros de los niveles de la calidad de Agua para riego, TULSMA (2015).							

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Informe de Resultados Análisis Físico y Químicos TOTAL CHEMISTRY (Ver Anexo 10)

4.2. Análisis de los resultados

Para establecer si el agua descargada al alcantarillado cumple con las normas establecidas se ha realizado una comparación y tabulación de resultados. Se aplica

$$\text{la siguiente expresión: } EF = \left(\frac{c_o - c_f}{c_o} \right) * 100 \quad (\text{Ec. 4.2.1})$$

Tabla 18 Resumen Muestras Concentración – Eficiencia (1)

Muestras	Días	Parámetros							Unidades
		DQO	Eficiencia	DBO ₅	Eficiencia	Unidad	Color	Eficiencia	
Mo	0	2463	0%	990	0%	mg/l	360	0%	U Pt- Co
M 1	37	930	62%	480	52%	mg/l	280	22%	U Pt- Co
M 2	46	1137	54%	580	41%	mg/l	300	17%	U Pt- Co
M 3	53	1275	48%	604	39%	mg/l	320	11%	U Pt- Co
M 4	60	2325	6%	1184	-20%	mg/l	310	14%	U Pt- Co
M 5	66	1975	20%	954	4%	mg/l	320	11%	U Pt- Co
M 6	83	750	70%	374	62%	mg/l	290	19%	U Pt- Co
M 7	86	1975	20%	900	9%	mg/l	310	14%	U Pt- Co
M 8	93	1050	57%	505	49%	mg/l	300	17%	U Pt- Co
M 9	100	1850	25%	395	60%	mg/l	290	19%	U Pt- Co
Límite Máximo		500		250		mg/l	Inapreciable en Disolución 1/20		U Pt-Co

Realizado por: Fernanda Sinalín

Fuente: Informe de Resultados Análisis Físico y Químicos TOTAL CHEMISTRY

4.2.1 Análisis demanda química de oxígeno DQO

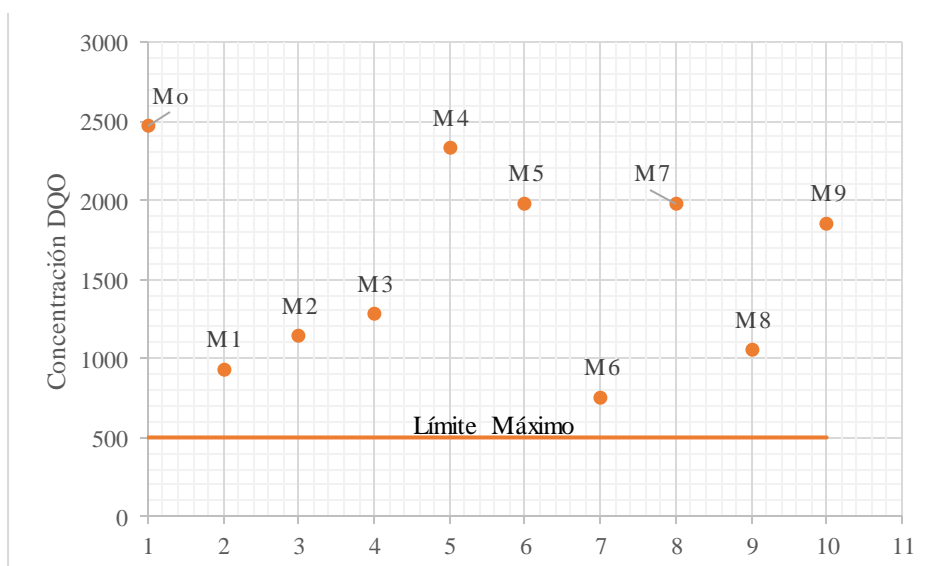


Figura 4 Resultados DQO vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: El agua residual (Mo) antes de realizar el proceso de filtración tuvo un valor de DQO de 2463 mg/l, durante la filtración se obtuvieron valores menores, teniendo un promedio de DQO de 1500 mg/l, en la M4 se tuvo un valor de DQO de 2325mg/l debido a que el material se saturó, por lo que se cambió el mismo, posteriormente se tomó una muestra el primer día de filtración M5 con un DQO de 1975 mg/l, los resultados posterior a este son valores menores que van subiendo con el transcurso del tiempo, existen picos debido a la variada producción de la industria.

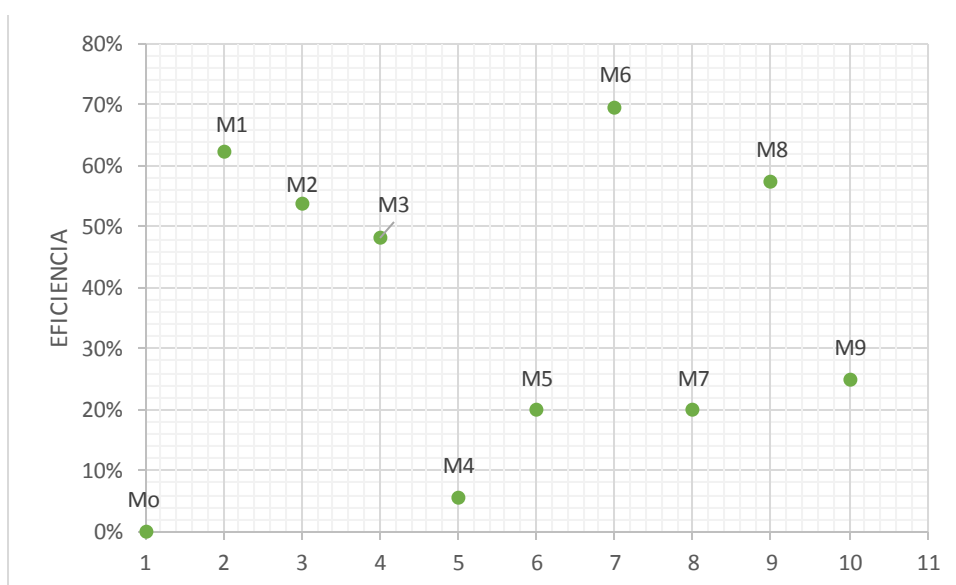


Figura 5 Eficiencia DQO vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: La eficiencia durante el tiempo de funcionamiento del filtro es del 52%, los resultados son favorables por la disminución del parámetro que aunque no cumplen con el límite máximo dado por el TULSMA, ha reducido sus contaminantes.

4.2.2 Análisis demanda bioquímica de oxígeno DBO₅

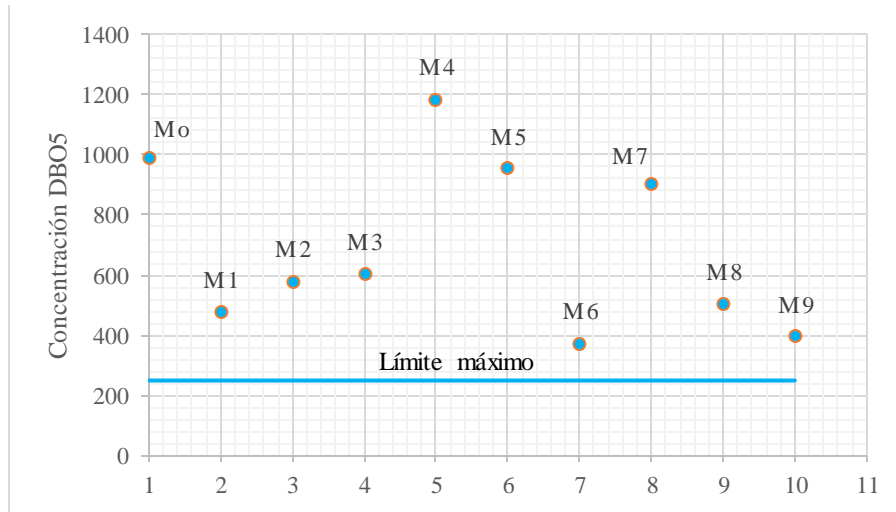


Figura 6 Resultados DBO₅ vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: La demanda de DBO₅ es de 990 mg/l del agua antes de realizar el proceso de filtración (Mo), durante la filtración se obtuvieron valores menores, teniendo un promedio de DBO₅ de 800 mg/l, en la M4 se tuvo un valor de DBO₅ de 1184mg/l debido a que el material se saturó, por lo que se cambió el mismo, posteriormente se tomó una muestra el primer día de filtración M5 con un DBO₅ de 954mg/l, los resultados posterior a este son valores menores que van subiendo con el transcurso del tiempo, existen picos debido a la variada producción de la industria.

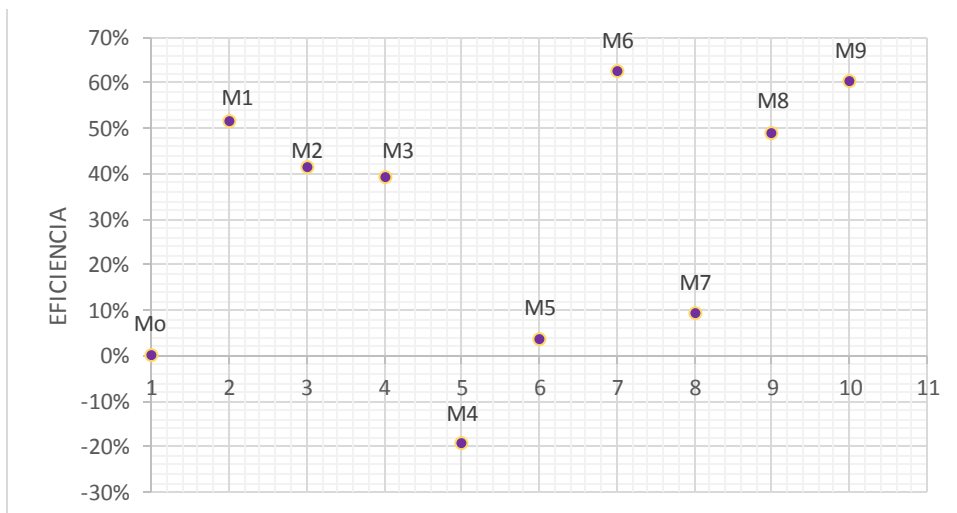


Figura 7 Eficiencia DBO₅ vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: La eficiencia durante el tiempo de funcionamiento del filtro es del 45%, los resultados son favorables por la disminución del parámetro que aunque no cumplen con el límite máximo dado por el TULSMA, ha reducido la concentración de contaminantes.

4.2.3 Análisis color real

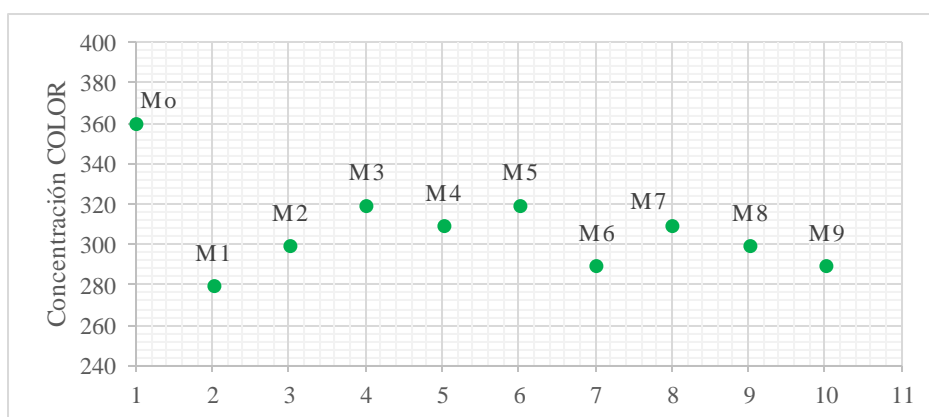


Figura 8 Resultados color real vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: El agua residual antes de realizar el proceso de filtración (Mo) tuvo un valor de color real igual a 360 U Pt-Co, teniendo un promedio de color real igual a 320 U Pt-Co, en la M4 se cambió el mismo porque se saturó, posteriormente se tomó muestras con valores similares.

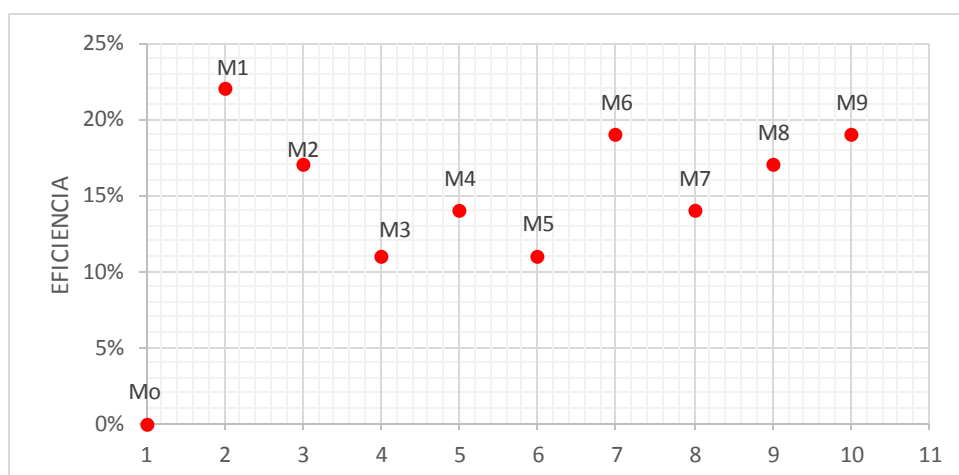


Figura 9 Eficiencia del Color Real vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: El agua residual obtuvo una eficiencia considerable de un 18% obteniendo una remoción máxima en M1 con un 22% durante el proceso

de filtración. Los resultados de experimento durante los 100 días son favorables ya que el agua residual disminuye su concentración de contaminantes.

Tabla 19 Resumen muestras Concentración – Eficiencia (2)

Muestras	Días	Parámetros		Unidades	Parámetros		Unidades
		pH	Estabilización		Conductividad	Eficiencia	
Mo	0	8,88	Cumple Rango	U pH	3,13	0	ms/cm
M 1	37	8,77	Cumple Rango	U pH	0,33	89%	ms/cm
M 2	46	7,87	Cumple Rango	U pH	1,34	57%	ms/cm
M 3	53	7,78	Cumple Rango	U pH	1,15	63%	ms/cm
M 4	60	8,51	Cumple Rango	U pH	2,91	7%	ms/cm
M 5	66	7,04	Cumple Rango	U pH	1,01	68%	ms/cm
M 6	83	8,1	Cumple Rango	U pH	1,52	51%	ms/cm
M 7	86	7,62	Cumple Rango	U pH	2,54	19%	ms/cm
M 8	93	7,62	Cumple Rango	U pH	2,54	19%	ms/cm
M 9	100	8,12	Cumple Rango	U pH	2,96	5%	ms/cm
Límite Máximo		6- 9 UpH			Ligero - Moderado 0,7 – 3,0		

Realizado por: Fernanda Sinalín

4.2.4 Análisis potencial de hidrógeno pH

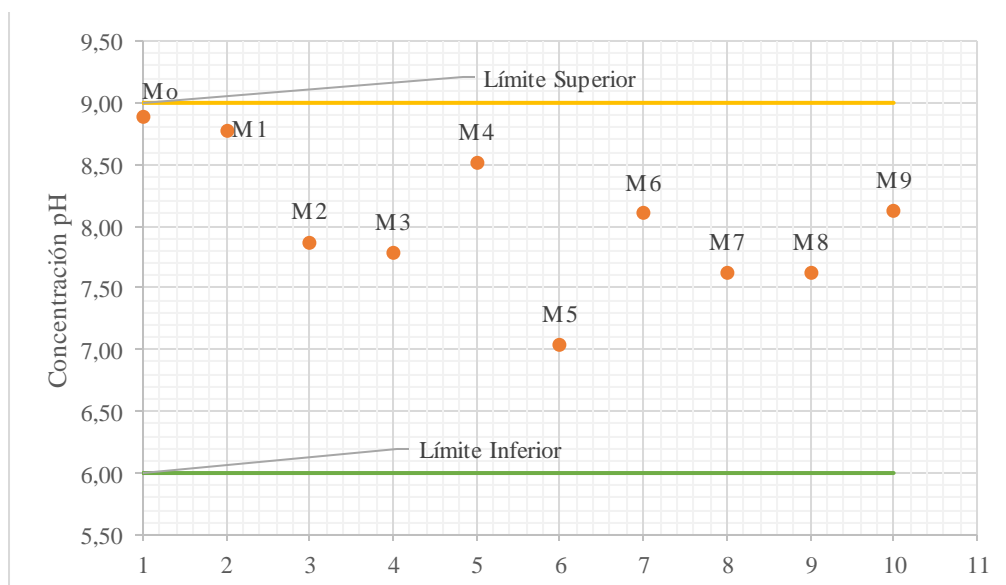


Figura 10 Resultados del pH vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: El agua residual (Mo) tuvo un valor de pH igual a 8,88 UpH, durante el proceso la M1 filtrada con un valor de pH igual a 8,77 UpH, en las muestras posteriores se obtuvo valores más bajos que cumplen con el rango,

varían de acuerdo al tiempo de filtración y tiene picos por la variabilidad de producción de colores.

4.2.5 Análisis conductividad eléctrica CE

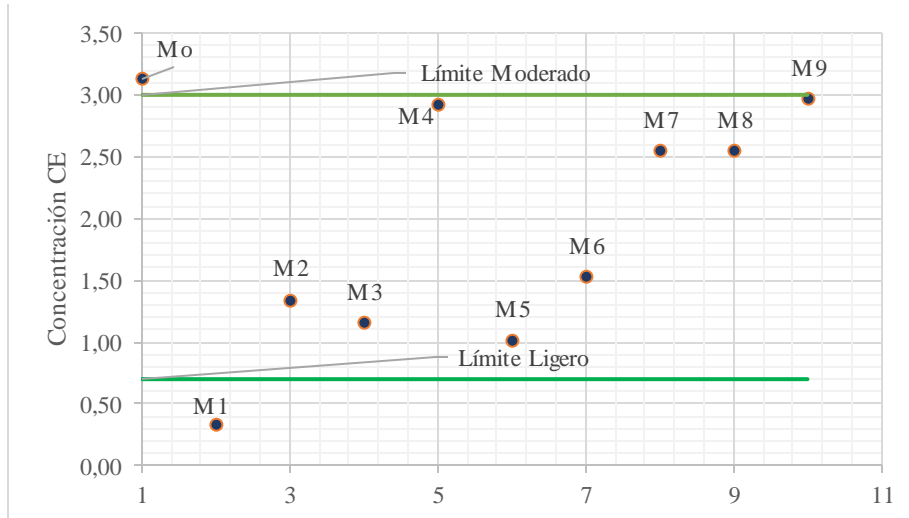


Figura 11 Resultado de la CE vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: El agua residual tuvo un valor de conductividad eléctrica igual a 3,13 ms/cm, durante el proceso la M1 filtrada con un valor de CE igual a 0,33 ms/cm, en las muestras posteriores se obtuvo valores bajos similares que cumplen con el rango.

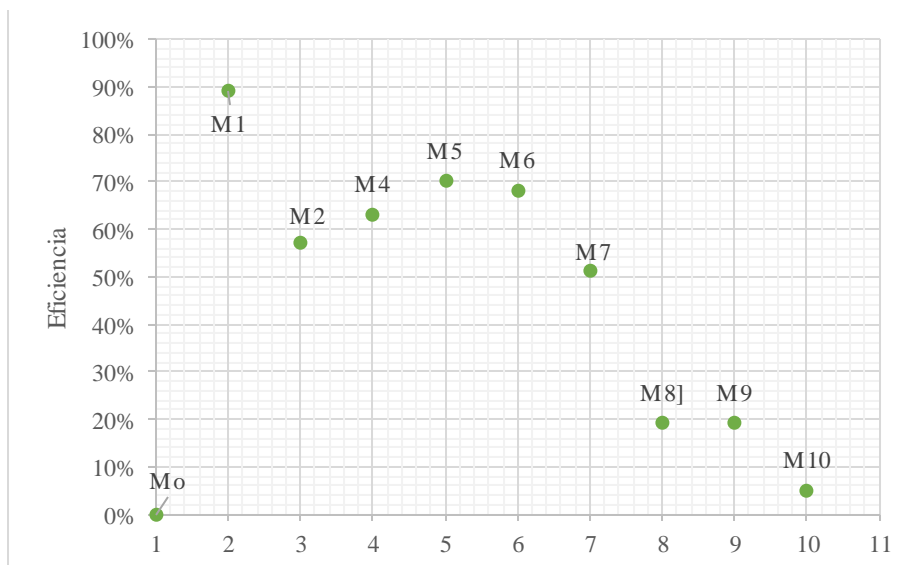


Figura 12 Eficiencia CE vs número de muestra

Realizado por: Fernanda Sinalín

Interpretación: El agua residual durante el proceso de filtración la conductividad eléctrica obtuvo una remoción del 60 %, esto se debe a que el aserrín es una material que retiene abundantes metales.

4.2.6 Discusión y resultados

4.2.6.1 Remoción del DBO₅ y DQO

El comportamiento de la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno, es muy parecida, con una eficacia del 52% y 45% respectivamente en el tratamiento del agua residuales, su comportamiento es similar al de otros estudios, pero la eficacia es superior con un 92.2% y 87% [26], 51,69% y 84,38%, [27] por lo que se puede mencionar que la biofiltración es un método bueno y factible para remoción de estos parámetros.

4.2.6.2 Remoción del Color

Los resultados de los análisis de laboratorio nos señalan que existe una remoción del color del 18% del agua residual tratada. Otras investigaciones señalan que la remoción del color en aguas residuales es del 89% y 100%, [28], es necesario indagar más acerca del comportamiento del aserrín previo a la utilización del mismo en este tipo de industrias debido a la variabilidad de colores que producen.

4.2.6.3 Remoción del pH y conductividad eléctrica CE

El pH presenta una estabilidad durante todo el proceso de filtración es igual a 8,03 que está por encima de neutralidad, la conductividad eléctrica tiene una eficacia de remoción del 60%, estos parámetros están dentro de la norma, por lo que se ha obtenido resultados buenos en comparación con otros estudios donde el pH tuvo una estabilidad con un 7.37 y la conductividad Eléctrica una remoción del 9 % al 18%, [29], es bueno ya que mantiene estable y hay una disminución idónea de estos parámetros.

4.2.6.4 Eficiencia del aserrín

Con el presente trabajo se obtuvo que el aserrín de Laurel tuvo una eficacia del 44% en la remoción de los parámetros estudiados, según los resultados obtenidos de otros autores determinan que según el tipo de aserrín utilizado existe variabilidad en la eficacia: el aserrín de Cedrela Odorata L con un

58.49 %, el aserrín de Hura Crepitans con 58,13% y el aserrín de Sterculia Apetala con un 34,14%,.[30], el aserrín de eucalipto con un 99%[31] por lo que se puede decir que la eficacia del mismo depende del tamaño de las partículas, de la cantidad utilizada, y del tipo de aserrín usado, por lo que se puede decir que podría ser utilizado como material filtrante para tratar efluentes industriales ya que es absorbente natural.

4.3. Verificación de Hipótesis

Según los análisis realizados al agua residual de una industria textil se ha comprobado que la hipótesis nula cumple con el requerimiento para que el aserrín pueda ser utilizado dentro del pre tratamiento.

La utilización del aserrín presenta una eficacia global del 44% según los parámetros estudiados, el DQO, DBO₅, el color Real, la conductividad eléctrica disminuyeron considerablemente con este proceso de filtración, el pH tiene valores entre 7-9 por lo que presenta estabilidad en el proceso.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se conoció la industria, tiene una infraestructura adecuada con espacios distribuido de forma idónea para realizar sus actividades diarias, su funcionamiento conlleva una secuencia de procesos diferentes para cada tipo de tela que se vaya a producir, sean estas algodón o poliéster, etc.
- Se determinó que los caudales tanto de ingreso como de salida están controlados, para el caudal de ingreso se tiene un tanque de reserva con el que se dota de agua a la planta de tratamiento inicial para depurar la misma antes de la realización de los procesos y para el caudal de salida está controlado mediante, niveles de descarga de la planta de tratamiento de agua residual.
- Los resultados obtenidos en el proyecto muestran una disminución de todos los parámetros, la variación del DQO y DBO₅ fueron semejante debido a la correlación que tiene ambos, el color y la conductividad eléctrica disminuyeron considerablemente, el potencial de Hidrogeno pH durante todo el funcionamiento del filtro estuvo estable, hay una variación de los parámetros durante la filtración, esto se debe a la producción variable de colores de la industria.
- El aserrín como medio filtrante podría ser utilizado siempre y cuando se estudie la forma adecuada de utilizarlo, dependiendo del tamaño de las partículas, la cantidad óptima, el tipo de aserrín que se necesite para este tratamiento, es necesario cambiar la capa superior del material cada 15 días ya que empieza a descomponerse, en vez de mejorar las características del agua influye a que esta se contamine más en ciertos parámetros y en otros ayuda a la disminución.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda colocar el filtro en una zona libre, cercana al efluente de descarga para tener facilidad al llenar el tanque con el agua, todos los días durante el proceso, a la vez revisar el funcionamiento del filtro y del material filtrante.
- Mantener documentos de control, monitoreo de los filtros ya que son de gran importancia dentro del funcionamiento del proyecto.

REFERENCIA

1.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. G. Giraldo and G. Penuela, "Tratamiento de las aguas residuales de una industria textil utilizando colector solar," *Rev. Lasallista Investig*, vol. 4, no. 2, pp. 24–31, 2012.
- [2] M. A. Garzón-Zúñiga, G. Buelna, and G. E. Moeller-Chávez, "La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias," *Tecnol. y Ciencias del Agua*, vol. 3, no. 3, pp. 153–161, 2012.
- [3] R. Roberto, Salazar; Lorena, Salazar, Gámez; Martí, Crespi, "Tratamiento de aguas residuales textiles mediante un Biorreactor de Membrana," *Ing. y Desarro.*, pp. 83–99, 2010.
- [4] J. V. Reyes, "Determinación de la eficiencia del aserrín y la fibra de coco utilizados como empaques para la remoción de contaminantes en Biofiltros para el tratamiento de aguas residuales," *Ing. y Desarro.*, pp. 41–56, 2016.
- [5] O. Paola, Rúa; Alvaro, "Remoción de Níquel presente en aguas efluentes industriales mediante utilización de sustratos de aserrín de pino," *Rev. Colomb. Química*, vol. 36, pp. 243–258, 2011.
- [6] G. Buelna, M. Garzón Zúñiga, and G. Moeller Chávez, "Los biofiltros de empaque orgánico: una alternativa simple, robusta y eficiente para el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales," *Ide@s CONCYTEG*, vol. 6, no. 71, pp. 540–551, 2011.
- [7] D. C. Washington, "Informe regional sobre la evaluación 2000 en la región," *Organ. Panam. LA SALUD*, p. 84, 2001.
- [8] A. Ruiz, Alvaro, "La biofiltración , una alternativa para la potabilización del agua.," *Lasallista Investig.*, vol. 1, no. 2, p. 6, 2004.
- [9] M. Alexis, Sanchez, "Aguas residuales: Realidad y Perspectivas," Quito, 2014.
- [10] L. Hora, "La contaminación riega a Tungurahua," *Ambato*, p. 1, 12-Aug-2005.

- [11] “Agenda-Zona-3 Produccion.pdf” .
- [12] A. C. Martínez, C. Abelardo, G. Ramírez, J. C. Rosas, and C. C. Olivares, “Decoloración de aguas residuales provenientes de la industria textil,” pp. 115–125, 2000.
- [13] M. A. G. RUIZ and C. M. J. SALCEDO, “Evaluación ambiental y plan de manejo de una industria textil: caso de estudio ANDELAS Cía. Ltda.,” escuela politécnica nacional, 2012.
- [14] J. a. Espigares G, M.; Pérez López, “Aguas Residuales: Composicion,” *Aguas Residuales. Compos.*, p. 22, 1985.
- [15] X. Zambrano, X. Saltos, and F. Villamar, “Diseño del Sistema de Tratamiento para la Depuración de las Aguas Residuales Domésticas de la Población San Eloy en la Provincia de Manabí por medio de un Sistema de Tratamiento Natural compuesto por un Humedal Artificial de Flujo Libre .,” p. 11, 2004.
- [16] L. M. G. Z. D. Bioq. Beatriz Lermann de Abramovich, Bioq. María Cristina Gilli, Lic. María Susana Eliggi, “Demanda Bioquímica de Oxígeno,” no. Iii, 2012.
- [17] C. H. RODRÍGUEZ, “Demanda química de oxígeno por refluo cerrado y voluntaria,” *Inst. Hidrol. Meteorol. y Estud. Ambient.*, p. 11, 2007.
- [18] NMX-AA-029-SCFI, “Análisis De Aguas - Determinación De Fósforo Total En Aguas Naturales , Residuales Y Residuales Tratadas - Método De Prueba (Cancela a La Nmx-Aa- Waters Analisis - Determination of Total Phosphorus in Natural , Wastewaters and Wastewaters Treated - Test,” *DGN, Secr. Econ.*, p. 16, 2001.
- [19] T. C. Vanesa and C. C. M. Renne, “Potencial de Hidrogeniones y Odontología,” *Rev. Actual. Clínica*, vol. 40, pp. 2083–2086, 2013.
- [20] D. S. Ramos, “Calidad de las aguas,” *Ecapag*, p. 23, 2010.
- [21] 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, 2009.

- [22] N. Serret-Guasch, G. Giralt-Ortega, and M. Quintero-Ríos, “Caracterización de aserrín de diferentes maderas,” *Tecnol. Química*, vol. 36, no. 3, pp. 395–405, 2016.
- [23] L. R. Sanchez, “Laurel Cordia ALLIODORA,” 2010.
- [24] P. Basaure, “Manual de Lombricultura,” 2010. [Online]. Available: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/16676.html>.
- [25] L. T. Núñez, “Texto unificado de Legislacion Secundaria Medio Ambiente Registro Oficial Registro Oficial Núñez, L. T. (2015). Texto unificado de Legislacion Secundaria Medio Ambiente Registro Oficial Registro Oficial, Edición Es(97), 6–26.,” vol. Edición Es, no. 97, pp. 6–26, 2015.
- [26] J. A. C. CAMPOVERDE, “Diseño, construcción y evaluación de un prototipo biológico compuesto de eisenia fetida y agave filifera, para el tratamiento de aguas residuales en la granja del ministerio de agricultura, ganaderia, acuacultura y pesca, Riobamba 2015” Escuela superior politécnica de chimborazo, 2016.
- [27] E. D. E. C. Químicas, C. Langos, L. A. Nube, A. Nancy, and P. Coronel, “Escuela superior politécnica de Chimborazo “ Diseño E Implementación a Escala de un Biofiltro,” 2015.
- [28] H. J. S. Evelyn, “Remoción del color en las aguas residuales del proceso de teñido de la cooperativa industrial manufacturas del CENTRO Ltda. a nivel laboratorio mediante electrocoagulación”, Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013.
- [29] B. D. Sosa-Hernandez, “Uso de astillas de madera de mezquite (Prosopis) en un sistema de biofiltros para tratar aguas residuales municipales,” p. 73, 2015.
- [30] G. María, Elvira, Jiménez, Villadiego; Gustavo, Adolfo, Padilla, “Evaluación del potencial de adsorción del aserrín para remover aceites pesados en cuerpos de agua a escala laboratorio,” 2012.
- [31] C. J. Cambiella A, Ortega E, Rios G, Benito J, Pazos C, “Treatment of oil in water emulsion: Performance of a sawdust bed filter.,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 86, pp. 195–199, 2010.

2.- ANEXOS

Anexo 1.- Referencia del diseño del filtro

Anexo 2.- Diseño del filtro

Anexo 3.- Planimetría de la Industria Ándelas Cía. Ltda.

Anexo 4.- Distribución de Secciones de la Industria Ándelas Cía. Ltda.

Anexo 5.- Receta de Tintura

Anexo 6.- Flujo de salida de agua en la industria.

Anexo 7.- Resumen de fichas de Registro de actividades Diarias

Anexo 8.- Registro fotográfico

Anexo 9.- Resultados de los Análisis de laboratorio de las aguas residuales



ANEXO 1 FICM -UPICIC -2017



1. REFERENCIAS PARA EL MODELO DE FILTRO

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

TULSMA

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


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

[1]

Ecuación No. 1

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

MANUAL DE AGUA POTABLE ALANTARILLADO Y SANEAMIENTO - FAFA

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

Parámetro de diseño	Rango de valores como una función del gasto		
	Q promedio	Q máximo diario	Q máximo horario
Medio de empaque	Piedra	Piedra	Piedra
Altura del medio filtrante (m)	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0
Tiempo de residencia hidráulica (horas)	5 a 10	4 a 8	3 a 6
Carga hidráulica superficial (m 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

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

DIMENSIONES DEL FILTRO

MEDIDAS DEL MEDIO FILTRANTE

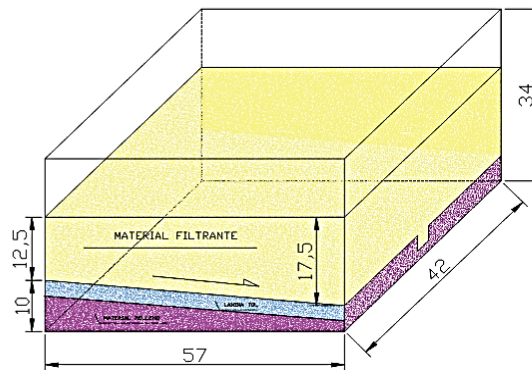


Gráfico 2. Medidas

Asumimos el trapecio lateral donde:

AT= Área Trapecio

VT = Volume trapecio

Base = 57 cm

Lado menor = 12,5cm

Lado mayor= 17,5 cm

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

Ecuación 4

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

$$VT = 855 \times 42$$

Ecuación 5

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

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

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



Gráfico 3. Guardamovil grande

En cuyo interior está dividido en dos partes:

1. Material filtrante a analizar.

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

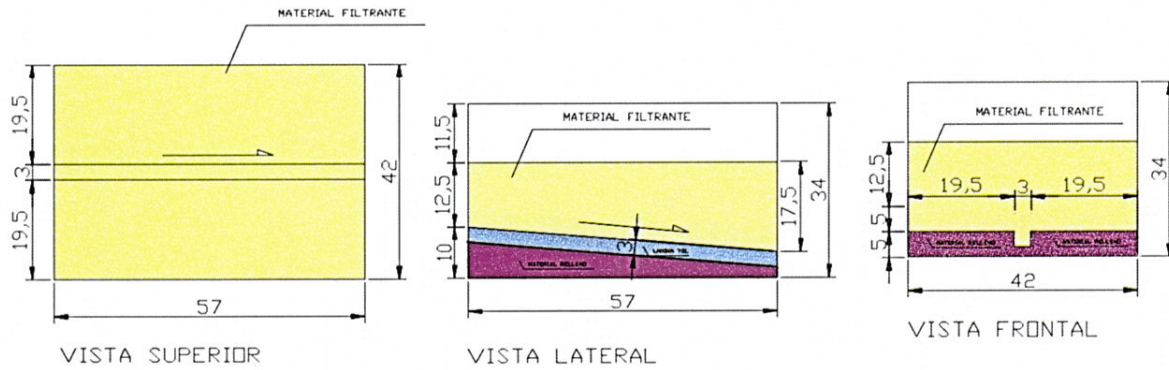


Gráfico 4. Especificaciones

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

Ing. MEng. Lenin Maldonado

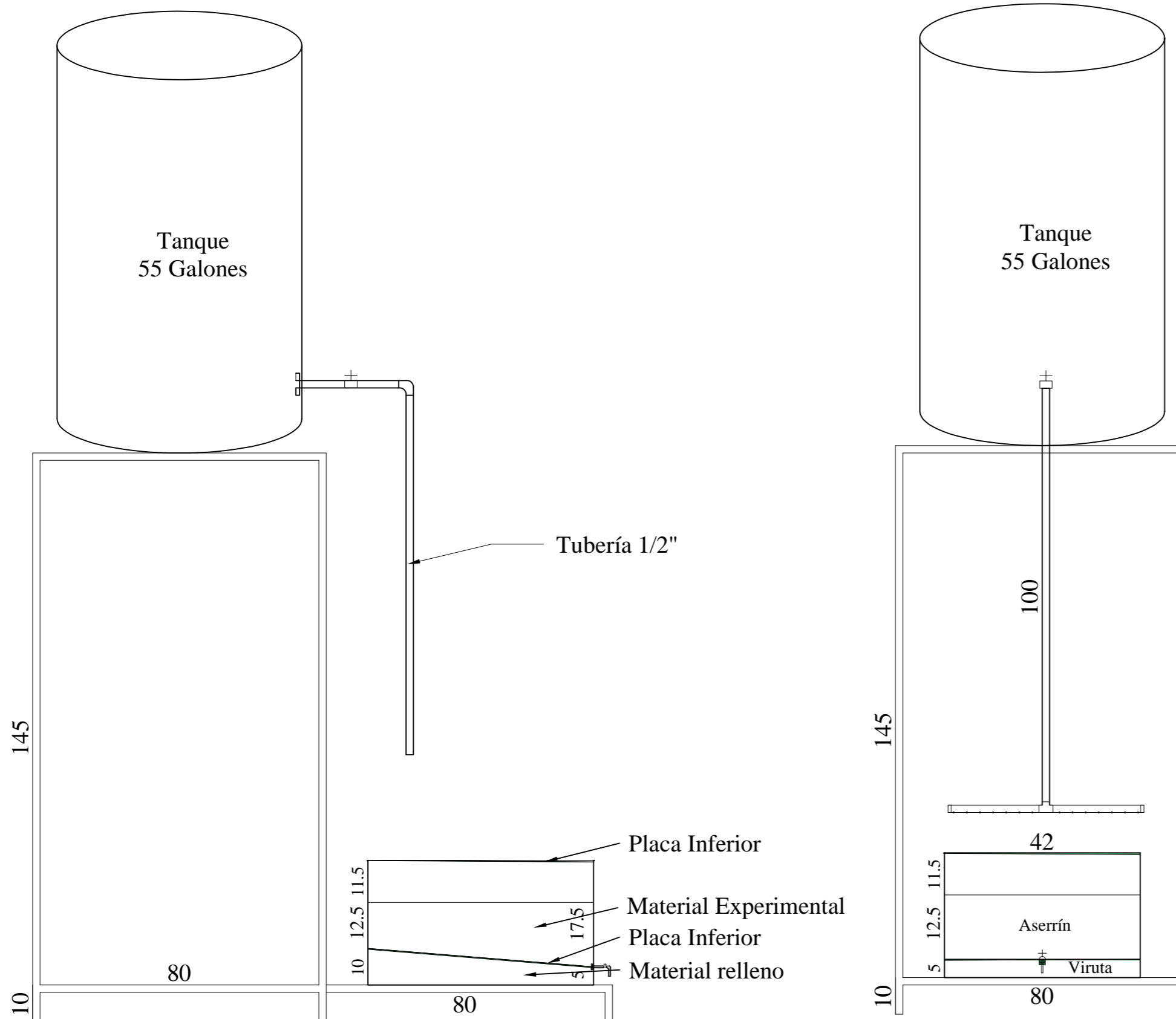
DOCENTE - FICM-UTA - Proyecto "Aguas Residuales" UPICIC



BIBLIOGRAFÍA

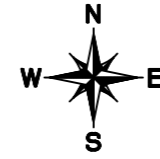
- [1] Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015.
- [2] "Registro Oficial 387," Norma 387, Noviembre miércoles, 2015.

ANEXO 2.- DISEÑO DEL FILTRO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ÁNDELAS Cía. Ltda.			
Industria: Carlos Andrade Carrasco e Hijos ÁNDELAS Cía Ltda.			
Contenido: Diseño del Filtro			
CONTENIDO FILTRO	HOJA: 1/1	SIN ESCALA	FECHA: 08-08-2017
ELABORADO POR:		REVISADO Y APROBADO POR:	
FERNANDA SINALÍN		ING. MG. DAICY ARIAS	

ANEXO 3.- LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

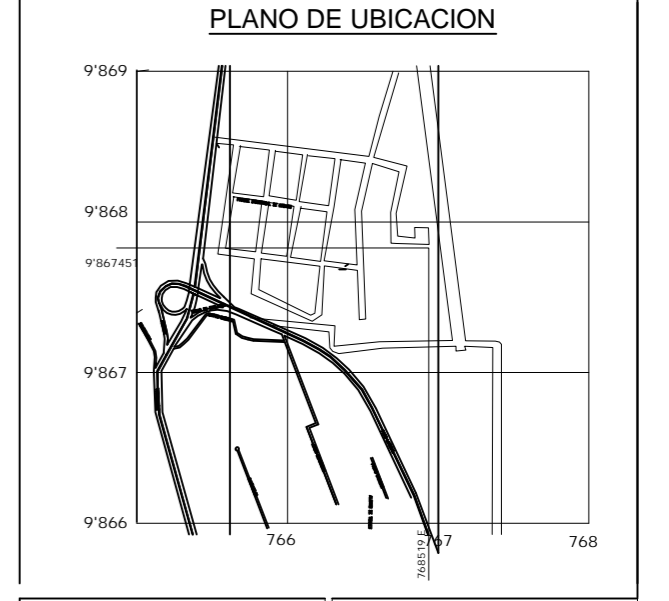
Proyecto:
ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE
TEXTILES ÁNDELAS Cía. Ltda.

Industria:
Carlos Andrade Carrasco e Hijos
ÁNDELAS Cía Ltda.

PROVINCIA: TUNGURAHUA
CANTON: AMBATO
PARROQUIA: IZAMBA
SECTOR: PARQUE INDUSTRIAL

Contenido: Planimetría de la Industria
ÁNDELAS Cía Ltda.

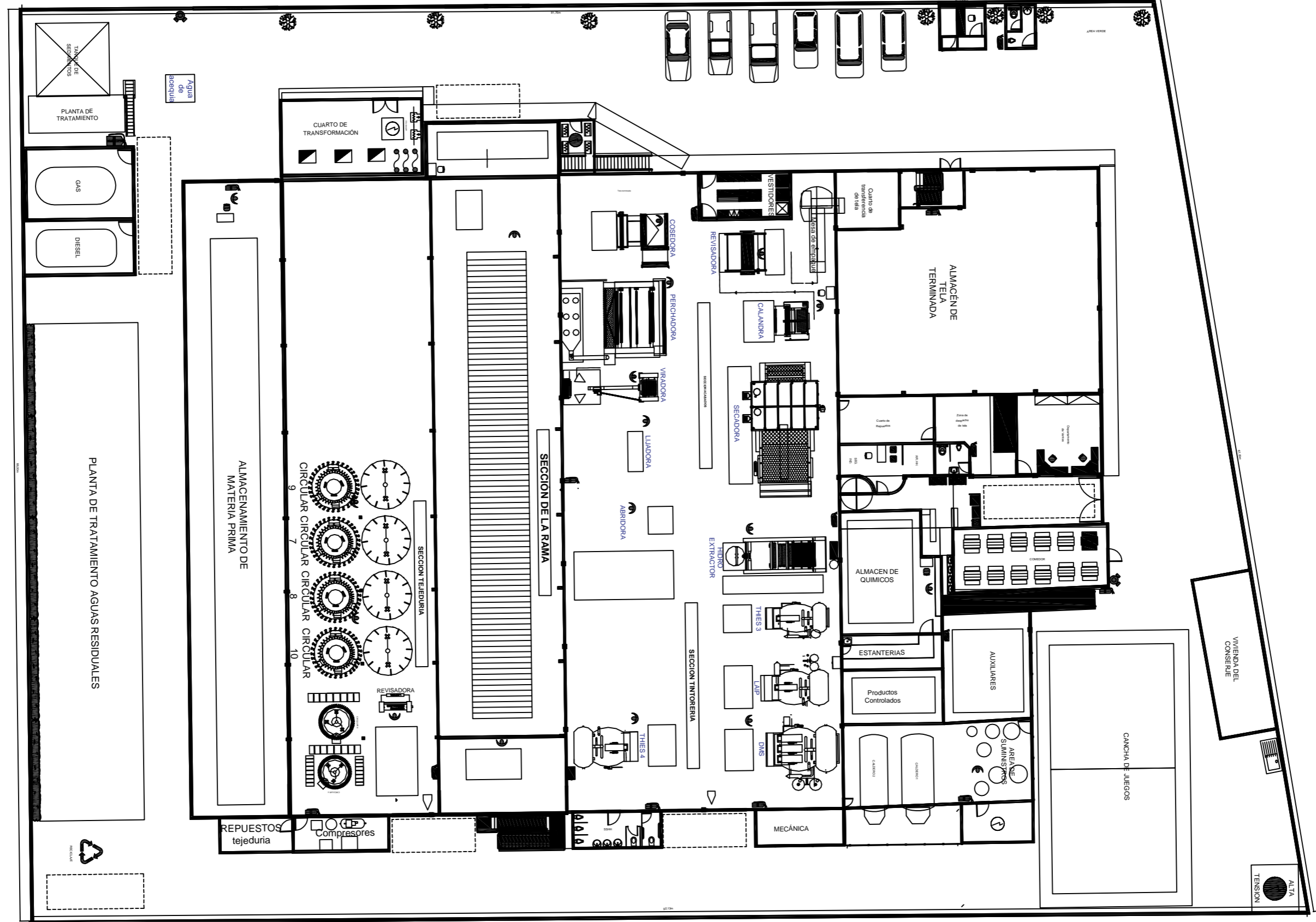
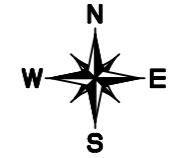
HOJA: 1/3	ESCALA: 1:500	FECHA: 08-08-2017	ALTURA: 2666 m.s.n.m
--------------	------------------	----------------------	-------------------------



VERTICE	COORDENADAS	
	X (m)	Y (m)
P01	768516,02	9'867450,99
P02	768597,83	9'867451,01
P03	768608,50	9'867385,14
P04	768516,37	9'867385,13

ELABORADO POR: FERNANDA SINALÍN	REVISADO Y APROBADO POR: ING. MG. DAICY ARIAS
--	--

ANEXO 4.- DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA INGENIERÍA CIVIL

Proyecto:
 ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL
 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE
 TEXTILES ÁNDELAS Cía. Ltda.

Industria:
 Carlos Andrade Carrasco e Hijos
 ÁNDELAS Cía Ltda.

Contenido: Distribución de Secciones
 ÁNDELAS Cía Ltda.

HOJA: 2/3	ESCALA: 1:300	FECHA: 08-08-2017	ALTURA: 2666 m.s.n.m
--------------	------------------	----------------------	-------------------------

ELABORADO POR:

FERNANDA SINALÍN

REVISADO Y APROBADO POR:

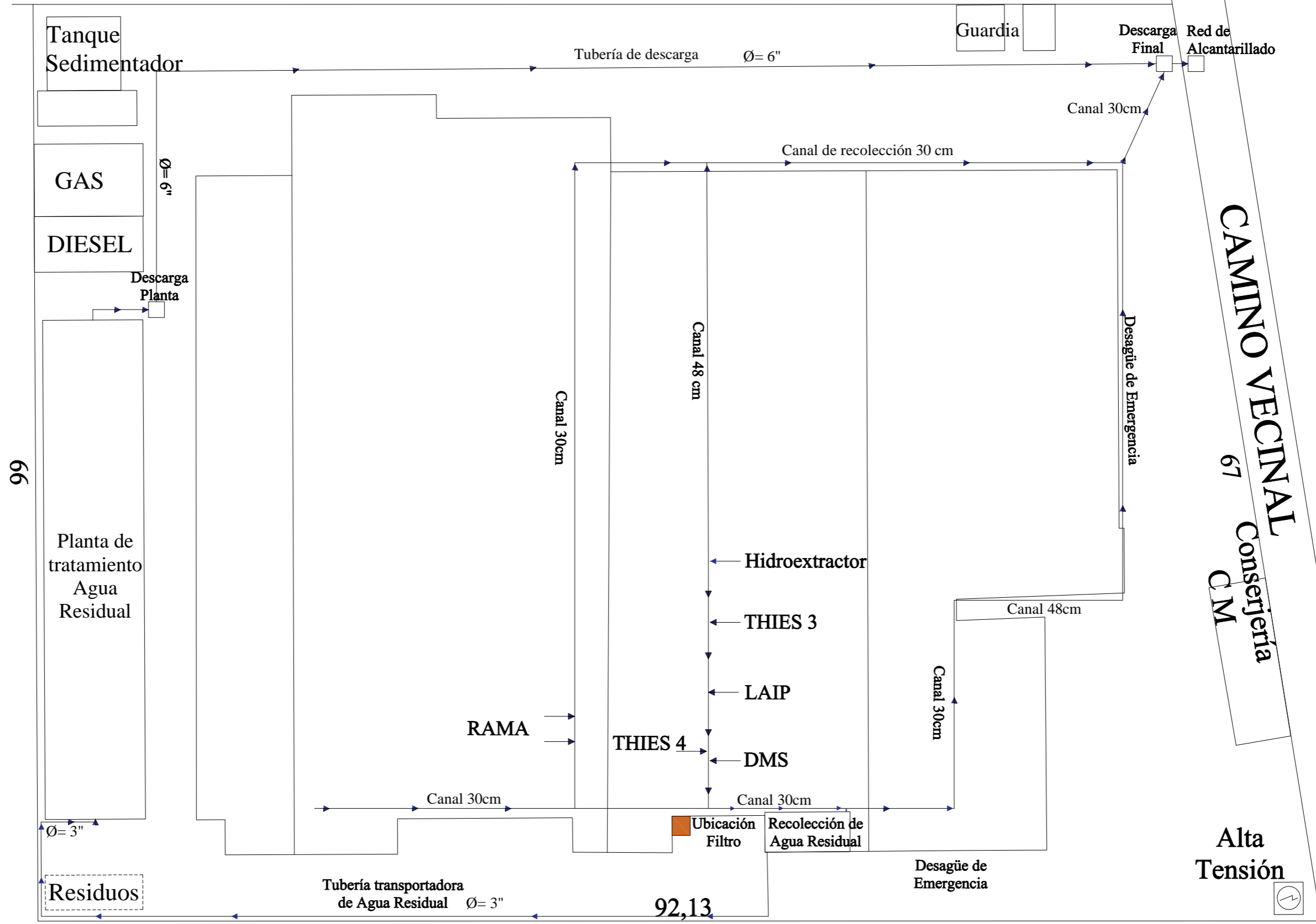
ING. MG. DAICY ARIAS

ANEXO 5

ANDELAS RECETA DE TINTURA					15918	
Fecha:	07/07/2017					
Máquina:	D.M.S. 450 Kg					
Capacidad de	2600 Litros					
Rollo:	18					
Tela:	LG-07-3-093 LYCRA PEINADO					
Peso de tela	372,00 Kg					
Color:	093 CELESTE CIELO					
Lote:	15918					
Notas:	PROGRAMA 340 DIS REAC JERSEY BOXER PARADA 5					
Actual:	15918					
Anterior:	15841					
MATERIA PRIMA		CANTIDAD FORMULA		MEDIDA USADA Kg	TEMPERATURA	TIEMPO
00 Lavado					90 °C	20'
SERA WASH C-LR CON	1,000000	g/Lit	2,600000	Kg		
LUBRITEX 500	1,000000	g/Lit	2,600000	Kg		
ESTABIL PK	1,000000	g/Lit	2,600000	Kg		
AGUA OXIGENADA	2,000000	g/Lit	5,200000	Kg		
SOSA CAUSTICA	2,000000	g/Lit	5,200000	Kg		
02 Neutralizado					50 °C	10'
ACITREX CONC (PT)	1,000000	g/Lit	2,600000	Kg		
03 Eliminador de Peroxido					40 °C	15'
KILLEROX TX	0,200000	g/Lit	0,520000	Kg		
04 Auxiliares de Poliester					130 °C	40'
LUBRITEX 500	1,500000	g/Lit	3,900000	Kg		
ACITREX CONC (PT)	1,200000	g/Lit	3,120000	Kg		
SERA GAL PLP	1,000000	g/Lit	2,600000	Kg		
05 Colorantes de Poliester					130 °C	40'
DIANIX BLUE CC	0,168000	%	0,624960	Kg		
TERASIL AMARILLO W-6	0,008000	%	0,029760	Kg		
08 Auxiliares de Algodón					60 °C	40'
AV-COL CO	1,000000	g/Lit	2,600000	Kg		
SAL TEXTIL	50,000000	g/Lit	130,000000	Kg		
CARBONATO DE SODIO	6,000000	g/Lit	15,600000	Kg		
SOSA CAUSTICA	1,500000	g/Lit	3,900000	Kg		
CECOFLOW-SYQ	0,200000	g/Lit	0,520000	Kg		
09 Colorantes de Algodón					60 °C	40'
EVERZOL AMARILLO LX	0,027500	%	0,102300	Kg		
EVERZOL AZUL LX	0,112000	%	0,416640	Kg		
EVERZOL ROJO LX	0,015800	-	0,058776	Kg		
17 Neutralizado					50 °C	10'
ACITREX CONC (PT)	0,800000	g/Lit	2,080000	Kg		
21 Lavado 90 Grados por 10"					90 °C	10'
SERA FAST C-FRD	0,800000	g/Lit	2,080000	Kg		
CECOFLOW-SYQ	0,200000	g/Lit	0,520000	Kg		
35 Fijado					40 °C	20'
ACITREX CONC (PT)	0,700000	g/Lit	1,820000	Kg		
FORMAFIX PW	1,000000	%	3,720000	Kg	3,72	

ANEXO 6.- FLUJO DE SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE LA PLANTA

81,76



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

Proyecto:
ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE
TEXTILES ÁNDELAS Cía. Ltda.

Industria:
Carlos Andrade Carrasco e Hijos
ÁNDELAS Cía Ltda.



Contenido:
Descarga de Agua Residual

HOJA: 3/3	ESCALA: 1:300	FECHA: 08-08-2017	ALTURA: 2666 m.s.n.m
--------------	------------------	----------------------	-------------------------

ELABORADO POR:
FERNANDA SINALÍN









REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MG. DAICY ARIAS









ANEXO 7

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES		
NOMBRE DEL PROYECTO:		
ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TEXTILES ANDELAS Cía. Ltda.		
INVESTIGADOR:	Fernanda Maricela Sinalín Sisalema	
TUTOR:	Ing. Mg. Daicy Arias	
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	Parque Industrial Tercera Etapa Calle A y la 8	
FECHA:	El proyecto empezó el 26/05/2017 y culminó el 31/08/2017	
INSPECCION VISUAL:		
<ul style="list-style-type: none">▪ El modelo experimental del biofiltro queda instalado y funcionando adecuadamente dentro de los parámetros necesarios sin ningún tipo de filtración.▪ En el tiempo de funcionamiento del filtro se ha llenado el mismo, todos los días en un horario 7:30 A 8:30 en unas semanas y en otras de 11:30 a 12:30. Para la recolección de las muestras se ha estado entre 8:00 a 10:00. Para verificar su funcionamiento, limpiar los tubos, controlar en funcionamiento del mismo y recolectar la cantidad adecuada de agua para que sea llevada al laboratorio.▪ El agua colocada diariamente en mi caso fue de diferente tonalidad debido a la producción de la misma.		
VERIFICACIÓN DE CAUDAL:		
<ul style="list-style-type: none">▪ El caudal (utilizado) experimental es: 0,105 ml/min.▪ Todos los días de la primera semana se ha controlado el flujo de caudal midiéndolo, posteriormente se ha verificado semanalmente debido a que sábado y domingo no trabaja la institución y en estos días no se llena el mismo.		
FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO:		
<ul style="list-style-type: none">▪ Funcionamiento del mismo en óptimas condiciones.		

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha verificado diariamente que el filtro este en las mejores condiciones para su funcionamiento adecuado, se ha visto que no existan fugas, que no esté taponado el tanque o la tina de salida de agua, o a su vez las tuberías por donde se transporta el agua.
<p>ESTADO DEL MATERIAL:</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El material experimental es el aserrín, el cual para su utilización es tamizado, con el objetivo de disminuir partículas muy pequeñas que puedan taponar el filtro, con el tamaño adecuado para el experimento. ▪ El estado del aserrín diariamente ha ido cambiando con el transcurso de la filtración de agua por este, en los primeros días no estuvo saturado completamente, se saturó primero la parte inferior, este se saturó de forma ascendente desde el fondo. ▪ El estado del aserrín cambia diariamente y toma el color en la parte superior del mismo por donde pasa el agua filtrada, además almacena en sus partículas el olor del agua que no es perceptible, a simple vista sino que hay que remover el mismo para que se desprenda el olor. ▪ Se ha cambiado dos veces el material debido a que como es un material orgánico no ayuda a la disminución de los parámetros primordiales sino los contamina más.
<p>TOMA DE MUESTRAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las muestras se recolectaron bajo los parámetros establecidos para la toma de muestras: en recipiente (botellas Ámbar), bien etiquetadas, refrigeradas para no alterar sus propiedades.

ANEXO 8

	
1.- Industria ANDELAS Cía. Ltda.	2.- Materiales para la fabricación del filtro. Tanque
	
3.- Recipiente	4.- Placa inferior
	
5.- Tuberías	6.- Llave
	
7.- Filtro Armado	8.- Colocación del Material

	
<p>9.- Obtención del Agua</p>	<p>10.- Colocación del agua dentro del tanque</p>
	
<p>11.- Tanque lleno hasta el tope</p>	<p>12.- Verificación del caudal 0,105lt/min</p>
	
<p>13.- Verificación de la salida de agua hacia el recipiente con el material</p>	<p>14.- Salida del agua Filtrada</p>
	
<p>15.- Instrumentos para recolección de la muestra.</p>	<p>16.-Transportación de las muestras en refrigeración</p>

	
<p>17.- El material se revisó a diario</p>	<p>18.- El material se cambió debido a que por fuera solo tomo el color de agua pero por dentro se estaba pudriendo.</p>
	
<p>19.- Obtención del Agua residual</p>	<p>20.- Agua colocada dentro del tanque</p>
	
<p>21.- Agua tomada luego de la filtración</p>	

ANEXO 9

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalin
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalin
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 11/10/2017
Muestra Recibida: 11/10/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.18 2017

Rotulación cliente	ARA10 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	11-oct-17	
pH	8,88	Electroquímico
Conductividad ms/cm	3,13	Electroquímico
DQO mg O2/l	2463	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	990	Winkler
Color real Co-Pt	360	Colorimétrico UV.VIS

Responsable Técnico

Quím. Anita Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
Consultoría Química y Ambiental - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza unicamente de los análisis
Los resultados corresponden unicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos,
Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985458514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalín
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalín
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 06/07/2017
Muestra Recibida: 06/07/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.12017

Rotulación cliente	ARA 03 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	06-jul-17	
pH	8,77	Electroquímico
Conductividad ms/cm	0,33	Electroquímico
DQO mg O2/l	930	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	480	Winkler
Color real Co-Pt	280	Colorimétrico UV.VIS


Responsable Técnico
 Quím. Anita Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 P. Velasco Química Total
 0984735030

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis
 Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares , alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985458514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalín
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalín
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 18/07/2017
Muestra Recibida: 18/07/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.6 2017

Rotulación cliente	ARA06 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	18-jul-17	
pH	7,87	Electroquímico
Conductividad ms/cm	1,39	Electroquímico
DQO mg O2/l	1137	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	580	Winkler
Color real Co-Pt	300	Colorimétrico UV.VIS


Responsable Técnico
 Quím. Aníbal Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis
 Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985458514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalin
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalin
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 21/07/2017
Muestra Recibida: 21/07/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.4 2017

Rotulación cliente	ARA05 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	20-jul-17	
pH	7,78	Electroquímico
Conductividad ms/cm	1,15	Electroquímico
DQO mg O2/l	1275	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	604	Winkler
Color real Co-Pt	320	Colorimétrico UV.VIS

Responsable Técnico

Quim. Anita Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis
 Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares , alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cal : 0985468514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalín
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalín
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 27/07/2017
Muestra Recibida: 27/07/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.3 2017

Rotulación cliente	ARA04 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	27-jul-17	
pH	8,51	Electroquímico
Conductividad ms/cm	2,91	Electroquímico
DQO mg O2/l	2325	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	1184	Winkler
Color real Co-Pt	310	Colorimétrico UV.VIS


Responsable Técnico
 Quím. Anita Lucia Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza unicamente de los análisis
 Los resultados corresponden unicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

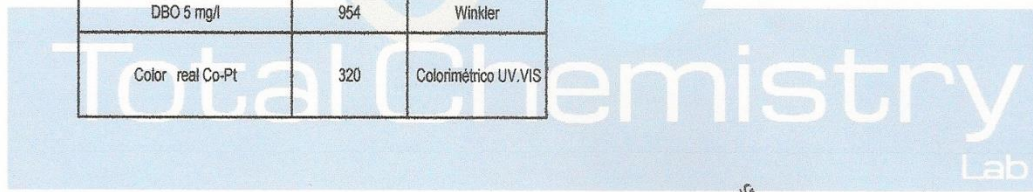
Cel : 0985458514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalin
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalin
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 07/08/2017
Muestra Recibida: 07/08/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.82017

Rotulación cliente	ARA 07 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	07-ago-17	
pH	7,04	Electroquímico
Conductividad ms/cm	1,01	Electroquímico
DQO mg O2/l	1975	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	954	Winkler
Color real Co-Pt	320	Colorimétrico UV.VIS





Responsable Técnico
 Quím. Anita Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis
 Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985468514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalín
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalín
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 10/08/2017
Muestra Recibida: 10/08/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.10 2017

Rotulación cliente	ARA08 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	10-ago-17	
pH	8,11	Electroquímico
Conductividad ms/cm	1,52	Electroquímico
DQO mg O2/l	750	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	374	Winkler
Color real Co-PT	290	Colorimétrico UV.VIS

Responsable Técnico

Quím. Anita Lucía Velasco

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis
 Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Fernanda Maricela Sinalín
 QUITO - ECUADOR

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985458514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalin
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalin
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 17/08/2017
Muestra Recibida: 17/08/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.11 2017

Rotulación cliente	ARA09 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	17-ago-17	
pH	7,62	Electroquímico
Conductividad ms/cm	2,54	Electroquímico
DQO mg O2/l	1975	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	900	Winkler
Color real Co-Pt	310	Colorimétrico UV.VIS


Responsable Técnico
 Quím. Anítha Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza unicamente de los análisis
 Los resultados corresponden unicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares , alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985468514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalín
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalín
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 24/08/2017
Muestra Recibida: 24/08/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.14 2017

Rotulación cliente	ARA09 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	24-ago-17	
pH	7,62	Electroquímico
Conductividad ms/cm	2,54	Electroquímico
DQO mg O2/l	1050	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	505	Winkler
Color real Co-Pt	300	Colorimétrico UV.VIS

Responsable Técnico

Quím. Anita Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis
 Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares , alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985458514

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Fernanda Maricela Sinalin
No. Contacto: 0984735030
Responsable Muestreo : Fernanda Maricela Sinalin
Proyecto:
Fecha y hora de recolección: 29/08/2017
Muestra Recibida: 29/08/2017
Tipo de muestra: Agua
No. Reporte TCh: q 83.16 2017

Rotulación cliente	ARA10 número de estación 2	Método de Ensayo
Fecha de Muestreo	29-ago-17	
pH	8,12	Electroquímico
Conductividad ms/cm	2,96	Electroquímico
DQO mg O2/l	1850	Colorimétrico UV.VIS
DBO 5 mg/l	395	Winkler
Color real Co-Pt	290	Colorimétrico UV.VIS

Responsable Técnico

Quím. Anita Lucía Velasco

CHEMICAL TOTAL CONSULTING
 Consultoría Química Total
 AMBATO - ECUADOR

Total Chemistry Se responsabiliza unicamente de los análisis
 Los resultados corresponden unicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, abonos químicos, foliares , alimentos, balanceados, suelos,
 Microbiología. Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 0985458514