



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

**ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA
FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO “UBICADA EN LA CIUDAD DE
SALCEDO.**

AUTOR:

WILSON JAVIER JIJÓN TUTASIG

TUTOR:

ING. MG. ALEX LÓPEZ

AMBATO - ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo Ing. Mg. Alex López certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema “ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO “UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.” realizado por el señor Wilson Javier Jijón Tutasig Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi inspección, siendo un trabajo elaborado de manera personal.

Ambato, Diciembre del 2017

.....
Ing. Mg. Alex López

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

Indico que los criterios emitidos en el trabajo experimental previo a la obtención del título de ingeniero civil, bajo el título, “ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO “UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO” como también los contenidos presentados, las ideas, análisis, síntesis e interpretación son de exclusiva autoría, a excepción de las citas bibliográficas.

Ambato, Diciembre 2017

.....
Wilson Javier Jijón Tutasig

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este trabajo de titulación un documento disponible para su uso, lectura, consulta por parte de quienes busquen enriquecer conocimientos en este tipo de investigaciones, siempre y cuando se realicen en el contexto legal y respetando las normas y especificaciones de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo de titulación bajo la modalidad de Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo de titulación 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, Diciembre 2017

.....

Wilson Javier Jijón Tutasig

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental, bajo el título “ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO “UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO”, realizado por Wilson Javier Jijón Tutasig, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

.....
Ing. Mg. DILON MOYA
DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Mg. GALO NÚÑEZ
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico a mis padres, Víctor y María quienes fueron los promotores principales de este logro, ya que con su esfuerzo y paciencia me inculcaron siempre por la senda del éxito.

De manera muy especial le dedico a mi hermana Doris por todo el apoyo incondicional recibido durante mi etapa estudiantil, ya que siempre estuvo ahí incentivándome en cada paso que daba hasta lograr el objetivo de ser profesional.

Wilson Javier Jijón Tutasig

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones recibidas y por este logro alcanzado en mi vida, ya que supo darme la sabiduría necesaria para afrontar cada obstáculo que se me presentaba en el trajinar de la vida universitaria.

A mis padres por ser el motor principal en este logro, ya que ellos con su ejemplo de vida me supieron guiar por el camino del bien y brindarme el apoyo necesario tanto económico como moral para finalizar con satisfacción mis estudios.

De manera especial a mi familia, a mis amigos quienes en los momentos difíciles de mi vida estudiantil me supieron brindar palabras de aliento y buenos consejos que me sirvieron de mucho para no decaer en mi intención de ser una persona de éxito y un buen profesional.

A mi querida esposa Yadira Bonilla por todo el apoyo recibido mientras culminaba mis estudios, por sus sabios consejos y palabras de aliento que recibí cada momento de mi vida estudiantil.

Wilson Javier Jijón Tutasig

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

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

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1.1 EL AGUA Y SU IMPORTANCIA.....	5
2.1.2 CONTAMINACIÓN HÍDRICA.....	5
2.1.3 INDUSTRIA LÁCTEA.....	5
2.1.4 AGUAS RESIDUALES.....	6

2.1.5 AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA LÁCTEA.....	6
2.1.6 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA LÁCTEA.....	7
2.1.7 SANEAMIENTO HÍDRICO.....	7
2.1.8 FILTRACIÓN.....	7
2.1.9 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5).....	8
2.1.10 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO).....	8
2.1.10.1 IMPORTANCIA DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	9
2.1.11 ACEITES Y GRASAS.....	9
2.1.11.1 ELIMINACIÓN DE ACEITES Y GRASAS.....	9
2.1.12 LADRILLO TRITURADO.....	10
2.1.12.1 POROSIDAD DEL LADRILLO TRITURADO.....	10
2.1.12.2 ABSORCIÓN DEL LADRILLO TRITURADO.....	10
2.2 HIPÓTESIS.....	11
2.2.1 HIPÓTESIS NULA.....	11
2.2.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	11
2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	11
2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	11
2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	11

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.1.1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.....	12
3.1.2 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	12
3.1.3 INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO.....	12

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	12
3.2.1 POBLACIÓN.....	12
3.2.2 MUESTRA.....	13
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	14
3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	14
3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	15
3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	16
3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	17
3.5.1 DISEÑO DEL FILTRO.....	17
3.5.1.1 MATERIALES Y ACCESORIOS.....	17
3.5.1.2 MATERIAL FILTRANTE.....	18
3.5.1.3 ESTRUCTURA METÁLICA.....	19
3.5.1.4 SISTEMA FILTRANTE CONCLUIDO.....	20
3.5.2 OPERACIONALIDAD DEL FILTRO.....	20
3.5.3 UBICACIÓN DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO”.....	21
3.5.4 CARACTERIZACIÓN DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO”	21
3.5.5 CONSIDERACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRAS.....	23
3.5.5.1 RECIPIENTE APROPIADO PARA LA TOMA DE MUESTRAS.....	23
3.5.5.2 PREPARACIÓN DE LOS RECIPIENTES.....	23
3.5.5.3 TRANSPORTE DEL RECIPIENTE.....	23
3.5.5.4 REFRIGERACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	24
3.5.5.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	24
3.5.5.6 RECEPCIÓN DE LA MUESTRA.....	24

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
4.1.1 CAUDAL PROMEDIO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA “ EL RANCHITO”.....	25
4.1.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.....	27
4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	33
4.2.1 ANÁLISIS DE LOS PARAMETROS PROPUESTOS EN ESTE ESTUDIO INVESTIGATIVO.....	33
4.2.2 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL FILTRO.....	39
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	45

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	46
5.2 RECOMENDACIONES.....	47

MATERIAL DE REFERENCIA

1 BIBLIOGRAFÍA.....	48
2 ANEXOS.....	51

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. VOLUMEN DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN FUNCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	6
TABLA 2. LÍMITE DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO DEL DBO5.....	8
TABLA 3. LÍMITE DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO DEL DQO.....	9
TABLA 4. LÍMITE DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO DE ACEITES Y GRASAS.....	10
TABLA 5. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.....	14

TABLA 6. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	15
TABLA 7. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	16
TABLA 8. CONSUMO DE AGUA.....	26
TABLA 9. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	27
TABLA 10. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA NO FILTRADA.....	28
TABLA 11. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA PRIMERA MUESTRA DE AGUA FILTRADA.....	28
TABLA 12. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA SEGUNDA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	29
TABLA 13. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA TERCERA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	29
TABLA 14. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA CUARTA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	30
TABLA 15. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA QUINTA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	30
TABLA 16. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA SEXTA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	31
TABLA 17. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA SÉPTIMA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	31
TABLA 18. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA OCTAVA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	32
TABLA 19. RESULTADO FÍSICO- QUÍMICO DE LA NOVENA MUESTRA DE AGUA NO FILTRADA.....	32
TABLA 20. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO DBO5.....	33
TABLA 21. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO DQO.....	35
TABLA 22. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO ACEITES Y GRASAS.....	37
TABLA 23. REMOCIÓN DEL DBO5.....	39

TABLA 24. REMOCIÓN DEL DQO.....	41
TABLA 25. EFICIENCIA DE ACEITES Y GRASAS.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. CONCENTRACIÓN DEL DBO5.....	34
GRÁFICA 2. CONCENTRACIÓN DEL DQO.....	36
GRÁFICA 3. CONCENTRACIÓN DE ACEITES Y GRASAS.....	38
GRÁFICA 4. EFICIENCIA DEL DBO5.....	40
GRÁFICA 5. EFICIENCIA DEL DQO.....	42
GRÁFICA 6. EFICIENCIA DEL PARÁMETRO ACEITES Y GRASAS.....	44

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. DISEÑO DEL FILTRO.....	18
IMAGEN 2. MATERIAL FILTRANTE.....	18
IMAGEN 3. MATERIAL FILTRANTE EN EL RECIPIENTE DEL SISTEMA DE FILTRO.....	19
IMAGEN 4. SISTEMA FILTRANTE CONCLUIDO.....	20
IMAGEN 5. UBICACIÓN DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO”.....	21
IMAGEN 6. FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO”	22
IMAGEN 7. RECIPIENTE CON MATERIAL FILTRANTE.....	61
IMAGEN 8. BOTELLA ÁMBAR PARA EL TRANSPORTE DE MUESTRAS.....	61
IMAGEN 9. CISTERNA DONDE SE ALMACENA EL AGUA QUE SE UTILIZA EN LA FÁBRICA.....	61
IMAGEN 10. BOTELLA ÁMBAR ETIQUETADA, CON LA MUESTRA FILTRADA.....	61
IMAGEN 11. RECIPIENTE CONTENEDOR DEL MATERIAL FILTRANTE.....	62
IMAGEN 12. TORRE DE ENFRIAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	62

IMAGEN 13. MATERIALES DE LABORATORIO DONDE SE REALIZÓ LOS ANÁLISIS DE ACEITES Y GRASAS.....	62
IMAGEN 14. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA FILTRADA.....	62
IMAGEN 15. CAJA RECOLECTORA DE AGUA RESIDUAL.....	63
IMAGEN 16. REACTOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	63
IMAGEN 17. TRAMPA DE GRASA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	63
IMAGEN 18. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA DE AGUA FILTRADA.....	63
IMAGEN 19. PRIMER ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	64
IMAGEN 20. SEGUNDO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	65
IMAGEN 21. TERCER ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	66
IMAGEN 22. CUARTO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	67
IMAGEN 23. QUINTO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	68
IMAGEN 24. SEXTO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	69
IMAGEN 25. SÉPTIMO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	70
IMAGEN 26. OCTAVO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA.....	71
IMAGEN 27. NOVENO ANÁLISIS DE AGUA FILTRADA Y ANÁLISIS DE AGUA CRUDA.....	72
IMAGEN 28. RESULTADOS DEL PARÁMETRO ACEITES Y GRASAS.....	73

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO “UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

AUTOR: Wilson Javier Jijón Tutasig

TUTOR: Ing. Mg. Alex López

En la presente investigación se realizó un filtro con ladrillo triturado como material filtrante, con la finalidad de disminuir la contaminación proveniente del agua residual de una industria láctea, para lo cual se procedió a caracterizar y monitorear la misma al inicio y al final del proceso de filtración, tomando en cuenta los análisis físico- químicos de los parámetros tales como: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Aceites y grasas.

El filtro se mantuvo operativo durante 90 días (tres meses), tiempo en el cual se tomaron muestras periódicas de agua filtrada cada diez días aproximadamente, obteniendo una cantidad de nueve muestras de agua filtrada y una muestra de agua no filtrada (cruda), las mismas que fueron transportadas a un laboratorio acreditado para su respectivo análisis en los parámetros antes mencionados.

Una vez obtenidos los resultados de los análisis realizados en el laboratorio se procedió a determinar la eficiencia del filtro, comparando con los resultados del análisis realizado al agua cruda. Además, se verificó si los valores obtenidos cumplen con lo que estipula el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) para aguas residuales que son expulsadas a la red de alcantarillado público.

Con los resultados obtenidos se determinó que el ladrillo triturado actuando como material filtrante si reduce en gran porcentaje los valores de los parámetros antes mencionados.

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: ANALYSIS OF BRICK CRUSHED AS A FILTER IN THE TREATMENT OF WASTEWATER FROM THE DAIRY FACTORY "EL RANCHITO" LOCATED IN THE CITY OF SALCEDO.

AUTHOR: Wilson Javier Jijón Tutasig

TUTOR: Ing. Mg. Alex López

In the present investigation a filter with crushed brick was made as a filtering material, with the purpose of reducing the contamination coming from the residual water of a dairy industry, for which we proceeded to characterize and monitor the same at the beginning and end of the filtration process, taking into account the physical-chemical analysis of the parameters such as: Biochemical Oxygen Demand (BOD5), Chemical Oxygen Demand (COD) and Oils and fats.

The filter remained operational for 90 days (three months), at which time periodic samples of filtered water were taken every ten days or so, obtaining an amount of nine samples of filtered water and a sample of unfiltered (raw) water. They were transported to an accredited laboratory for their respective analysis in the aforementioned parameters.

Once obtained the results of the analyzes carried out in the laboratory, the efficiency of the filter was determined, comparing with the results of the analysis carried out on raw water. In addition, it was verified if the values obtained comply with what is stipulated in the Unified Legislation of Secondary Legislation of the Ministry of the Environment (TULSMA) for wastewater that is expelled to the public sewage network.

With the results obtained it was determined that the crushed brick acting as filtering material if it reduces in a large percentage the values of the aforementioned parameters.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL:

ANÁLISIS DEL LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO “UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

1.2 ANTECEDENTES:

El tratamiento de aguas residuales se ha convertido en un requisito primordial e indispensable para mantener la calidad del agua que es vertida a efluentes hídricos en condiciones salubres y óptimas para el consumo de los seres humanos [1]. Hoy en día existe la preocupación por el medio ambiente y la influencia del hombre sobre la alteración del mismo. El agua residual es producto de la actividad humana, puesto que la misma es recogida por una red de alcantarillado y transportada a una estación depuradora de aguas residuales, en donde es tratada en función de la capacidad y su potencial existente en la planta para posteriormente ser vertida a un medio receptor. [1]

En los últimos años ha aumentado el interés sobre los problemas de operación y control de las aguas residuales debido a las exigencias cada vez más drásticas por parte de organismos encargados del medio ambiente y preservación del líquido vital. El propósito es que las aguas tratadas sean utilizadas en actividades tales como el riego de áreas agrícolas, áreas verdes, lavado de patios y naves industriales sin presentar ningún riesgo para la salud pública. [2]

La razón fundamental de desinfección del agua residual es disminuir el riesgo de infección de las enfermedades transmitidas por la misma, mediante la destrucción o a su vez inactivación de los diversos organismos patógenos que están o pueden estar presentes en la fuente del agua que los seres humanos utilizan para satisfacer sus necesidades básicas [3]. En las aguas residuales de la industria láctea se toma una consideración especial a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), ya que es uno de los parámetros más importantes a la hora de efectuar tratamientos que tengan como fin común brindar al agua sus características naturales y que este apta para el consumo de quienes dependemos de ella. [4]

Una de las alternativas de purificación para el agua residual que está sobresaliendo en la actualidad es la biofiltración, la misma que comprende un mecanismo de análisis y tratamiento de aguas residuales basada en la elaboración de filtros artesanales que tienen como elementos principales materiales biodegradables. Su función es filtrar y retener en diferentes grados los contaminantes transportados por el agua. [5]

Al principio, la biofiltración fue utilizada principalmente para la eliminación de olores, y los primeros biofiltros aparecieron en las plantas de tratamiento de aguas residuales, en mataderos, en unidades de composteo y en la industria láctea [6].

La filtración biológica representa una opción diferente a los procesos físico-químicos que tradicionalmente se han utilizado para la purificación del agua residual, por lo que representa una opción para el tratamiento de aguas, pues su objetivo es la separación de partículas y microorganismos objetables que se hallan presentes en el agua que no han sido retenidos mediante otros procesos. La biofiltración puede efectuarse en medios porosos o en medios granulares como la arena o la antracita, entre otros. [6]

El interés científico que ha recobrado el proceso de biofiltración se debe a la filtración de otros materiales para la conformación del lecho filtrante, una ventaja en este sistema es que no incurren en gastos por mantenimiento esta técnica, además, ofrece ventajas como la disminución de elementos patógenos del agua hasta en un 100% en algunos casos. El proceso de biofiltración por presentar una alta eficiencia en el proceso de purificación del agua, debe ser motivo de estudio y ser tomado en cuenta a la hora de emplear tendencias que promuevan la purificación del agua para el uso humano y así contribuir al plan de remediación medioambiental propuesto por varias entidades que buscan este fin. [7]

Ante la problemática existente de contaminación de los efluentes hídricos, se ve necesario el uso de procesos biológicos para el tratamiento de los mismos, la cual aprovecha las capacidades metabólicas de la biomasa microbiana asociada al sistema, para reducir de forma significativa, la concentración de sólidos en suspensión, materia orgánica y elementos tales como nitrógeno y fosforo. [8]

1.3 JUSTIFICACIÓN:

En el mundo en el que vivimos, en donde la población crece de forma acelerada y por ende el consumo de agua es cada vez más alto, se ha visto la necesidad de reutilizar el agua residual generada por los diversos sectores industriales utilizando diferentes métodos de desinfección. a nivel mundial la biotecnología ha incursionado de manera directa en el tratamiento de aguas residuales, puesto que utiliza la capacidad de ciertos procesos naturales para degradar moléculas orgánicas inmersas en el agua. Los microbios desempeñan un papel fundamental dado que digieren los compuestos orgánicos y los descomponen permitiendo la purificación del agua y devolviéndole ciertas características importantes para el consumo de quienes dependemos de ella [9]. A nivel mundial el 59% del consumo total de agua está destinado a uso industrial así por ejemplo una gran cantidad de esa agua se utiliza en la industria láctea por lo que se hace necesario el tratamiento de esas aguas mediante procesos físicos, químicos y biológicos con la finalidad de devolverle las características originales. [10]

Ecuador es un país privilegiado en cuanto a la disponibilidad del agua, si se compara con otras regiones en el mundo. Lamentablemente y sobre todo en los últimos años se ha registrado un permanente deterioro de la calidad e incluso la cantidad del agua. Por lo que en países de la región como el nuestro se ha optado por tratamientos físico-químicos y procesos biológicos para el tratamiento del agua residual proveniente de la industria, así como también en ciertos casos la utilización de reactivos que cambian la forma del agua a una más fácil de tratar. [11]

En la provincia de Cotopaxi la industria láctea dedicada a la producción de leche y a la elaboración de quesos, yogures y mantequillas entre otros productos, genera una gran cantidad de agua residual. Actualmente en la producción de leche, la generación de aguas residuales se estima de promedio entre 1 y 2 litros por litro de leche producida. Las aguas residuales se generan principalmente por fugas y derrames de materias primas, en las limpiezas de los equipos de procesos (tanques, pasteurizadores, tinas de cuajo etc.). [12]

El río Cutuchi que atraviesa por el corazón de la ciudad de Salcedo se ve afectado seriamente por la producción de agua residual emitida por el sector industrial en gran proporción por la industria láctea. Los datos registrados por CODERECO (Corporación de Riego para Cotopaxi) demuestran que más del 70% del agua presenta mala calidad y solo un 10 % presenta buena calidad, El problema de contaminación del río Cutuchi toma

fuerza y se acrecienta a medida que su cauce llega a los sectores bajos de la cuenca en donde la densidad poblacional es mucho mayor. [13]

Con la justificación presentada se ha plantado la investigación sobre nuevas alternativas como material filtrante, el uso del ladrillo triturado para el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria láctea. Con lo que se busca determinar y procesar resultados valederos que certifiquen si el material filtrante propuesto puede o no servir para este efecto.

1.4 OBJETIVOS:

1.4.1 OBJETIVO GENERAL:

Analizar del ladrillo triturado como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la fábrica de lácteos “El Ranchito” ubicada en la ciudad de Salcedo.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la fábrica de lácteos “El Ranchito”.
- ✓ Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la fábrica de lácteos “El Ranchito”.
- ✓ Monitorear las características de biodegradabilidad (DBO5 y DQO), grasas y aceites de las aguas residuales provenientes de la fábrica de lácteos “El Ranchito” en su origen y luego del proceso de filtración.
- ✓ Determinar si el ladrillo triturado puede utilizarse para el tratamiento de las aguas residuales de la fábrica de lácteos “El Ranchito”.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 El agua y su importancia

El agua es una sustancia de capital importancia para la vida con excepcionales propiedades consecuencia de su composición y estructura. El agua es fundamental para prácticamente todos los seres vivos que habitamos el planeta, el hombre depende de ella de manera total puesto que sus actividades, funciones y necesidades giran alrededor de la misma. [14]

2.1.2 Contaminación hídrica

Consiste en insertar un elemento extraño y dañino en el agua lo que altera su calidad tanto en sus características físicas y en su composición química. El termino contaminación hídrica también se utiliza para referirse a compuestos de distinto origen y naturaleza química, cuya presencia en el medio ambiente no se considera significativa en términos de destrucción y/o concentración. No obstante, ahora están siendo detectados y tienen el potencial de acarrear un impacto ecológico, así como efectos adversos sobre la salud. [15]

2.1.3 Industria láctea

Las industrias relacionadas con el sector lácteo son muy variadas, tanto como los productos lácteos presentes en el mercado. Debido a la dificultad en sus procesos y tratamientos la industria láctea es un sector de la industria que tiene como materia prima la leche procedente de los animales (por lo general vacas). Los subproductos que genera este tipo de industria se categorizan como lácteos e incluyen una alta gama que van desde los productos fermentados, como el yogurt y el queso, hasta los productos no fermentados como la mantequilla, helados, etc. [16]

2.1.4 Aguas Residuales

Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se ve afectada negativamente por influencia antropogénica. Estas además incluyen las aguas usadas domésticas y urbanas, y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que se requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalajo. Si no se da el debido tratamiento a estas aguas se puede sufrir graves problemas de contaminación en las superficies que se encuentren en contacto con las mismas. [17]

2.1.5 Aguas residuales de la industria láctea

La industria láctea genera gran cantidad de aguas residuales, concentrando en estas la mayor cantidad de contaminantes originados en sus procesos, tales como: filtrado de leche, pasteurización, elaboración de crema, mantequilla, quesos, entre otros [18]. Las aguas residuales de la industria láctea se caracterizan por contener un alto porcentaje de materia orgánica, de manera muy especial contienen un alto índice de aceites y grasas, además de sólidos suspendidos y valores de PH que en la mayoría de casos se salen de los rangos aceptables para su vertimiento a cuerpos de agua. [19]

Actividad principal	Volumen de aguas residuales
Fabricación de mantequilla	1,0 – 3,0
Fabricación de queso	2,0 – 4,0
Obtención de leche de consumo	2,5 – 9,0

Tabla 1. Volumen de aguas residuales generadas en función del proceso productivo

Fuente. - CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA, plan de acción para el Mediterráneo. Prevención de la contaminación en la industria láctea. Barcelona - España.2002.

2.1.6 Tratamiento de las aguas residuales de la industria láctea

El propósito del tratamiento de las aguas residuales es remover los contaminantes que perjudiquen el ambiente acuático y, en general, a los seres vivos, antes de que lleguen a los suelos, ríos, lagos y posteriormente a los mares. El tratamiento consiste en una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos que se clasifican en: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y terciario. [20]

- **Pretratamiento.** - Consiste en separar sólidos gruesos que pueden provocar taponamiento.
- **Tratamiento primario.** - Separa las partículas en suspensión que no son retenidas por el pretratamiento.
- **Tratamiento secundario o biológico.** -Se utilizan microorganismos que eliminan materia orgánica disuelta.
- **Tratamiento terciario.** - Se adicionan compuestos químicos para su desinfección.

2.1.7 Saneamiento Hídrico

El saneamiento hídrico es el procedimiento que nos permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales que afectan de manera significativa nuestro entorno y tener un medio ambiente limpio y sano, tanto en los lugares donde habitamos como en las proximidades al mismo. [21]

Según cifras de la organización mundial de la salud (OMS), se estima que el 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales sin tratar, y que el 32% de la población mundial no tiene acceso a servicios de saneamiento hídrico, generando 280.000 muertes a causas de enfermedades de carácter hídrico. [22]

2.1.8 Filtración

La filtración es un proceso que consiste en la separación de partículas y pequeñas cantidades de microorganismos (bacterias, virus) que se encuentran en el agua a través de un medio poroso. Es la fase responsable de que se cumplan los estándares de calidad para

el agua potable. Desde el punto bacteriológico los filtros tienen una eficiencia de remoción superior a 99%. [23]

2.1.9 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es una prueba que se emplea para de determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y en general residuales; la aplicación de este tipo de parámetros permite tener una visión clara y calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO se utilizan en ingeniería para diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales. [24]

Parámetros	Expresado como	Unidad	Limite máximo permisible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	D. B. O ₅	mg/l	250

Tabla 2. Límite de descarga al sistema de alcantarillado público del DBO₅
Fuente. - Tabla N°9, Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente, 2010.

2.1.10 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro químico, que representa una medida de toda la materia orgánica e inorgánica presente en disolución y/o suspendida que puede ser químicamente oxidada, por la acción de agentes oxidantes, bajo condiciones acidas y se mide como miligramos de “oxígeno” equivalentes a la fracción orgánica y/o suspendida por litro de disolución (agua residual). [24]

2.1.10.1 Importancia de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO es un parámetro importante y lo suficientemente rápido para determinar el grado de contaminación del agua y puede ser empleada para estimar la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. [24]

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Química de Oxígeno (5días)	D.Q. O	mg/l	500

Tabla 3. Límite de descarga al sistema de alcantarillado público del DQO

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

2.1.11 Aceites y Grasas

Los aceites y grasas pueden influir de manera directa y no deseada en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, si se presentan en cantidades excesivas pueden interferir con los procesos biológicos aerobios y anaerobios reduciendo la eficiencia al momento de tratar los efluentes. [25]

Cuando las aguas residuales o efluentes tratados, que poseen estas sustancias, son expulsados a los cursos de agua naturales, pueden crear películas o capas de superficie y depósitos en las orillas de las playas que llevan a la degradación del medio ambiente, las presencias de este tipo de agentes pueden producir falta de luz, oxígeno, etc. [25]

2.1.11.1 Eliminación de aceites y grasas.

Es importante tener presente que llegan a la planta de tratamiento aceites y grasas provenientes de la basura producida por el hombre, estas grasas pueden causar varios daños en los procesos de limpieza por su viscosidad, taponando rejillas, obstruyendo ductos o no permitiendo la correcta aireación en los sistemas. Para solucionar el problema

de las grasas y aceites se procede a colocar trampas, las mismas que pueden ser tan sencillas como tubos horizontales abiertos en la parte superior dispuestos en la superficie de los tanques, con el fin de captar la película de grasas que flota en el agua. [26]

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	70

Tabla 4. Límite de descarga al sistema de alcantarillado público de aceites y grasas

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

2.1.12 Ladrillo Triturado

El ladrillo triturado es el resultado de demoliciones o residuos de estructuras conformadas por este material y está conformado por un 80% de arcilla, con el agregado del material ligante, como estiércol cascarillas de cereales entre otros, más impurezas. Químicamente la arcilla está compuesta por: 45% a 70% de sílice, 10% a 40% de alúmina y 10% a 20% de agua. ha sido estudiada la utilización de arcillas naturales y modificadas para adsorber contaminantes orgánicos de las aguas, concretamente plaguicidas. [27]

2.1.12.1 Porosidad del Ladrillo Triturado.

Su porosidad depende de las tierras utilizadas y del proceso de elaboración. Los más porosos son aquellos ladrillos extraídos del centro del horno. Los poros pequeños aumentan la resistencia a la conductibilidad térmica. [27]

2.1.12.2 Absorción del ladrillo triturado

Por su estructura porosa (cámaras de aire comunicadas entre sí y con el exterior), son muy absorbentes, a tener en cuenta en el momento de proyectar las mezclas. [27]

2.2 HIPÓTESIS

2.2.1 Hipótesis nula.

El ladrillo triturado utilizado como material filtrante disminuirá los niveles de contaminación del agua residual de la industria láctea “EL RANCHITO”.

2.2.2 Hipótesis alternativa.

El ladrillo triturado utilizado como material filtrante no disminuirá los niveles de contaminación del agua residual de la industria láctea “EL RANCHITO”.

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1 Variable independiente:

Aplicación de un filtro artesanal que tiene como elemento principal el ladrillo triturado.

2.3.2 Variable dependiente:

Disminuir los valores de los parámetros en análisis del agua residual proveniente de la industria láctea para su posterior descarga al sistema de alcantarillado.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo experimental se aplicó los siguientes tipos de investigación:

3.1.1 Investigación Exploratoria

Exploratoria puesto que se realizó el análisis de un filtro artesanal el mismo que presenta como elemento filtrante “ladrillo triturado” siendo este el elemento principal del sistema, el cual ayudó a determinar parámetros importantes tales como DBO₅, DQO, Aceites y grasas. Además, conocer el estado del agua en análisis después del proceso de filtrado, tomando en cuenta que este estudio se lo realizó durante un lapso de 90 días.

3.1.2 Investigación Descriptiva

Descriptiva ya que mediante este enfoque investigativo se pudo obtener datos puntuales y verdaderos para determinar si el empleo de este tipo de material filtrante “ladrillo triturado” es conveniente o no, con lo que se espera aportar a futuras investigaciones y dejar plasmado una idea investigativa con bases bien fundamentadas.

3.1.3 Investigación de Laboratorio

Investigación de laboratorio, puesto que los análisis de los parámetros (DBO₅, DQO, Aceites y grasas) se realizó en un laboratorio acreditado, con el objetivo de contar con resultados verdaderos y confiables, cada 10 días por un periodo de tiempo de 90 días (tres meses).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

La población es el conjunto de elementos, objetos, situaciones que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones y que constan de ciertas características en común. [28]

En el presente trabajo experimental desarrollado se toma en cuenta como población a la cantidad de agua residual expresada en volumen, que se capta de la industria láctea en función del tiempo en el que el filtro va a estar operando normalmente, es decir 90 días o tres meses.

$$\mathbf{VAR} = \frac{\mathbf{CAD}}{\mathbf{TOF}}$$

Donde:

- **VAR** = Volumen de agua residual
- **CAD** = Cantidad de agua residual
- **TOF** = Tiempo operativo del filtro

$$\mathbf{VAR} = \frac{\mathbf{CAD}}{\mathbf{TOF}}$$

$$\mathbf{VAR} = \frac{2.32\text{m}^3/\text{día}}{90\text{días}}$$

$$\mathbf{VAR} = 0.03\text{m}^3$$

3.2.2 Muestra

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población [29]. En el trabajo experimental la muestra será de 55 galones del agua industrial con los que se llenó el tanque diariamente por un periodo de 90 días que es el tiempo en el que el filtro se mantendrá operativo, contabilizando así un total de 4950 galones tratados.

$$\mathbf{GAS} = \mathbf{CT} * \mathbf{ND}$$

Donde:

- **GAS** = Galones de agua por semana
- **CT** = Capacidad del tanque
- **ND** = Número de días

$$\mathbf{GAS} = \mathbf{CT} * \mathbf{ND}$$

$$\mathbf{GAS} = 55 \text{ gal} * 7$$

$$\mathbf{GAS} = 385 \text{ gal/ semana}$$

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente

- ✓ Filtro en el tratamiento de agua residual con ladrillo triturado.

Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnica e instrumento
Se denomina filtro al material poroso o al dispositivo a partir del cual se hace transitar un fluido con el objetivo de limpiarlo de impurezas o con la misión de separar ciertas sustancias que se encuentran inmersas en él.	Material poroso	Ladrillo triturado	¿Cuál es el tiempo de filtración que presenta dicho material?	Tabla de chequeo
	Limpiar un líquido de impurezas	Nivel alto	¿Cuál es el grado de purificación?	Análisis de laboratorio
		Nivel medio	¿Cuál es el grado de purificación?	Análisis de laboratorio
		Nivel bajo	¿Cuál es el grado de purificación	Análisis de laboratorio

Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente.

Fuente. – Autor

3.3.2 Variable Dependiente

- ✓ Disminuir los valores de los parámetros en análisis del agua residual proveniente de la industria láctea para su posterior descarga al sistema de alcantarillado.

Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnica e instrumento
De acuerdo al Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente(TULSMA) las descargas al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir con la disposición establecida en la TABLA 9, del libro VI, anexo 1. En la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.	Valores estipulados en el TULSMA para los parámetros en estudio	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	¿Cuál es el nivel de DBO ₅ ?	Análisis en el laboratorio
		Demanda Química de Oxígeno (DQO)	¿Cuál es el nivel de DQO?	Análisis en el laboratorio
		Aceites y grasas	¿Cuál es el nivel de aceites y grasas?	Análisis en el laboratorio

Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente.

Fuente. - Autor

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿ Qué evaluar ?	Un filtro que contiene ladrillo triturado como material filtrante.
¿ Sobre qué evaluar ?	Conocer si el material filtrante utilizado aporta a la descontaminación del efluente vertido de una fábrica de lácteos.
¿ Sobre qué aspectos ?	Los parámetros físico químicos del agua provenientes de una fábrica de lácteos y el grado de descontaminación que aporta el material como elemento filtrante.
¿ Quién evalúa ?	Jijón Tutasig Wilson Javier
¿ A quiénes evalúa ?	A dos tipos de muestras provenientes de una fábrica de lácteos, la una corresponde a la muestra de agua residual filtrada captada periódicamente cada 10 días y la segunda corresponde a la muestra de agua residual cruda.
¿ Donde evalúa ?	Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la UTA. Laboratorio de Ingeniería Ambiental UNACH.
¿ Cómo y con Qué ?	Por medio de análisis físico químicos realizados en laboratorios acreditados. Norma Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Tabla 7. Recolección de información.

Fuente. – Autor

3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1 Diseño del filtro

Se construyó un filtro artesanal, el mismo que se instaló en los predios de la fábrica de lácteos “EL RANCHITO” ubicada en la ciudad de Salcedo, Provincia de Cotopaxi, con el objetivo de facilitar su control y monitoreo, además con el propósito de dar solución a los múltiples problemas ambientales que las aguas de este tipo de industrias conllevan a todos los seres vivos que de ella dependemos.

3.5.1.1 Materiales y accesorios

El sistema filtrante contiene un tanque con una capacidad en volumen de 55 galones, lo que nos garantiza tener un caudal apropiado para que el filtro se mantenga operativo durante las 24 horas del día y durante el tiempo previsto que es de 90 días.

Además, para el transporte del agua residual del tanque contenedor hacia el recipiente en donde se encuentra el material filtrante “ladrillo triturado” se empleó un sistema de tubería de plástico. El sistema de tubería antes mencionado consta de un acople hermético de ½” que está ubicado en la perforación realizada a 15 cm de la base del tanque, seguido de dos neoplos igualmente de ½ “ de 15 cm, en la mitad de los dos neoplos se instaló una llave de paso para poder regular el caudal de agua residual que deberá salir del tanque, a continuación se instaló un codo de 90 grados con dirección vertical hacia abajo , dentro del cual fue acoplado un tubo de ½” de 1 metro de largo, al final del mismo fue instalada una T también de ½” consiguientemente en cada extremo de la T un neoplo de 15 cm con su respectivo tapón, por último se realizó perforaciones de manera distribuida en los neoplos conectados a la T lo que nos garantizaría una adecuada distribución del agua residual sobre la superficie del filtro.

Cabe mencionar que para facilidad del llenado que se debe realizar a diario del tanque contenedor del agua residual se instaló tubería PVC de 2” como se puede observar en la **Imagen 1**. La misma que fue acoplada a una bomba instalada en la parte en donde se capta el agua que es despachada, producto de la operabilidad de las distintas áreas de procesado con las que consta la fábrica de lácteos “EL RANCHITO”.



Imagen 1. Diseño del filtro

Fuente.- Autor

3.5.1.2 Material filtrante

Como material filtrante para la elaboración del filtro, se optó por el empleo de un material de reciclaje como es el ladrillo triturado, el mismo que antes de ser utilizado en el prototipo del filtro, fue sometido a los ensayos correspondientes para conocer sus características y su respectiva granulometría como se observa en la **Imagen 2**, con lo que se buscaba una correcta operacionalidad que arrojen resultados confiables que sirvan como base para futuras investigaciones.



Imagen 2. Material filtrante

Fuente.- Autor

La granulometría del material filtrante “ladrillo triturado” se la determinó tomando en cuenta las estipulaciones de la norma NTE INEN 696 y utilizando los tamices 2”, 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, ⅜” y #4. Para el presente estudio se utilizó las partículas que pasan el tamiz ⅜” y retiene el #4.

Antes de poner en funcionamiento el filtro se dispuso una cantidad del material filtrante “ladrillo triturado” en un recipiente con una capacidad en volumen de 35 litros, con el objetivo de posteriormente determinar el tiempo de retención hidráulica del material. En base a estos datos obtenidos se determinó la cantidad efectiva de material a utilizarse en el filtro. Una vez establecida la cantidad de material filtrante “ladrillo triturado”, así como su granulometría a utilizarse, se procedió a colocar en el recipiente dispuesto para el diseño del filtro.



Imagen 3. Material filtrante en recipiente del sistema de filtro

Fuente.- Autor

3.5.1.3 Estructura metálica

Se optó por fabricar una estructura metálica que serviría para en ella montar el prototipo de filtro propuesto en este trabajo experimental, la misma que tiene una altura de 1.60 metros, con lo que se garantizó que el agua residual depositada en el tanque cada día, tenga la gravedad necesaria para circular sin ningun problema a traves de sus distintos elementos y fases.

3.5.1.4 Sistema filtrante concluido

Antes de iniciar con la operacionalidad del filtro, se verificó que el sistema este compacto en todas sus faces y que todos los componentes del prototipo esten debidamente habilitados, con lo que se procedio al llenado del tanque cuya capacidad de volumen es de 55 galones.



Imagen 4. Sistema filtrante concluido

Fuente.- Autor

3.5.2 Operacionalidad del filtro

El tiempo en el que el filtro se mantendrá operativo es de noventa días, durante los cuáles el tanque contenedor con capacidad de 55 galones en proporción de volumen deberá ser llenado a diario con la finalidad de que se mantenga operativo las 24 horas del día y pueda despachar el caudal estimado para esta investigación. Además, se debe brindar un minucioso monitoreo a todos los elementos que conforman el sistema filtrante con el fin de verificar que no existan taponamientos ni interrupciones en el paso del caudal antes regulado por una llave de paso y este llegue al recipiente contenedor sin ningún problema en donde estará el material filtrante que es el elemento base de esta investigación.

3.5.3 Ubicación de la fábrica de lácteos “EL RANCHITO”

La fábrica de lácteos “EL RANCHITO” elegida para esta investigación se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia San Miguel, Barrio Rumipamba de la Universidad, Panamericana Norte km 2 ½ vía Salcedo Latacunga.

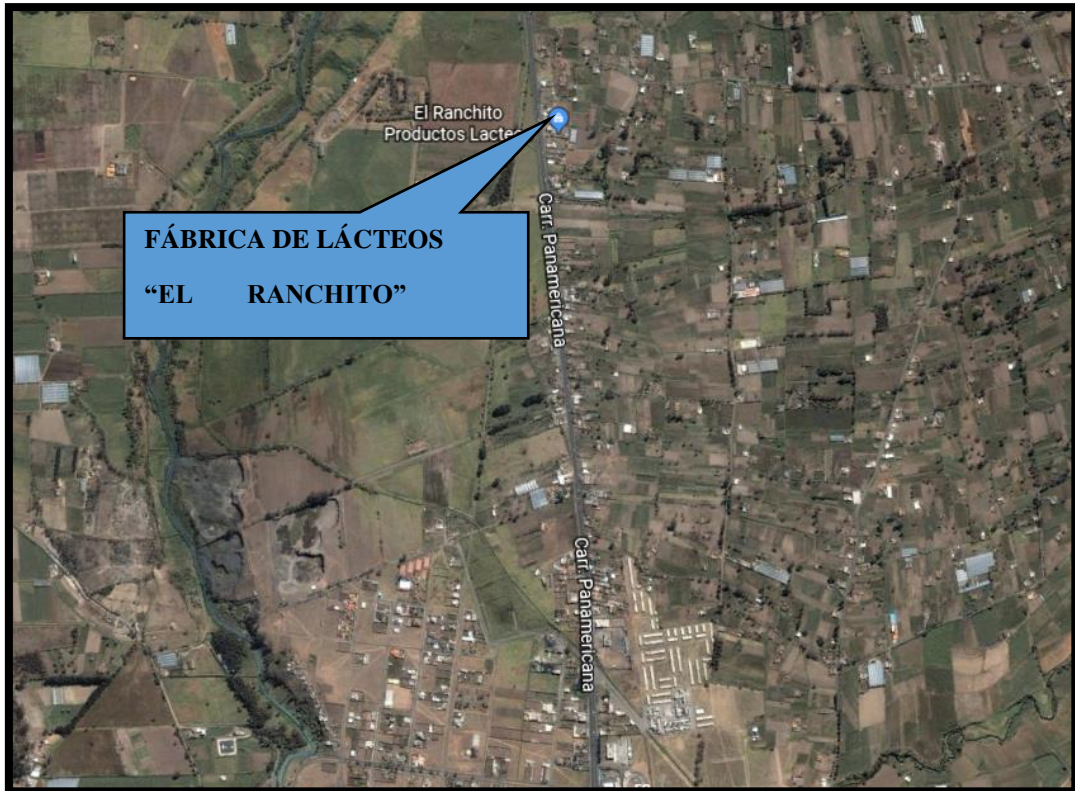


Imagen 5. Ubicación de la fábrica de lácteos “EL RANCHITO”

Fuente.- Google Maps

3.5.4 Caracterización de la fábrica de lácteos “EL RANCHITO”

La fábrica de lácteos “EL RANCHITO” inicia su rica trayectoria en el año de 1985, tiempo durante el cual a demostrado día a día la calidad y excelencia de sus productos, lo cual se ve reflejado en sus grandes exitos cosechados y en su posicionamiento en el mercado, haciendo de esta una de las pioneras a la hora de elegir productos lácteos para consumo de la población.

La fábrica de lácteos “EL RANCHITO” cuenta con personal comprometido con la empresa, sus compañeros, los consumidores, la comunidad y el medio ambiente, razón suficiente para convertirse en una entidad competitiva con liderazgo a lo largo y ancho del territorio nacional ecuatoriano.



Imagen 6. Fábrica de lácteos “EL RANCHITO”

Fuente.- Autor

Durante el año 1993 los fundadores deciden lanzar al mercado varios productos para el consumo de la familia como el Yogurt y Leche Pasteurizada, con una producción de 4000 litros al día en estos productos. Su alta demanda de productos obliga una mayor producción, impulsando así a un cambio constante en cuanto a crecimiento se refiere durante los siguientes años.

En el año 2006 se invirtió en tecnología larga vida y envasado Tetra Pak lo que le permitió a la empresa ubicarse en un nivel superior en el mercado, pronosticando mayor crecimiento. En los siguientes años hasta la actualidad la fábrica de lácteos “EL RANCHITO” ha innovado e incrementado su capacidad de producción, por lo que se ha visto en la necesidad de adquirir maquinaria y equipo, así como también aumentar su infraestructura, su personal, con lo que se busca satisfacer en su totalidad y de manera adecuada la demanda del mercado.

3.5.5 Consideraciones para la toma de muestras

Una vez en funcionamiento el filtro se procedió a tomar muestras periódicas de agua filtrada con la finalidad de determinar si el empleo de esta técnica brindó conclusiones y resultados valederos en cuanto a la calidad del agua residual proveniente del efluente contaminante, además de brindar la posibilidad de optar por estas tendencias de tratamientos de agua a corto y largo plazo.

Los parametros en los que se enfoca este estudio experimental son netamente los siguientes: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Aceites y grasas, en los que se busca demostrar si el sistema filtrante propuesto es capaz de mejorar las características antes mencionadas del agua residual expulsada por la fábrica de lácteos “El Ranchito”.

Cabe resaltar que la toma de muestras se debe realizar teniendo en cuenta las especificaciones que nos brinda la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169[23] la misma que estipula los siguientes requerimientos:

3.5.5.1 Recipiente apropiado para la toma de muestras

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169 contempla que para la toma de muestras es necesario el uso de recipientes opacos o de vidrio ambar ya que puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.

3.5.5.2 Preparación de los recipientes

El recipiente de vidrio, se debe lavar cuidadosamente con agua y detergente con el fin de retirar las partículas de polvo, seguido de un enjuague con agua destilada para retirar todas las impurezas que puedan alterar las características propias del líquido.

3.5.5.3 Transporte del recipiente

Para la toma de muestras en las que se van a analizar parámetros físicos y químicos, el recipiente se debe llenar completamente y tapar de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte de la misma.

3.5.5.4 Refrigeración de las muestras

La temperatura adecuada para el traslado de muestras al laboratorio se estipula entre 2⁰C y 5⁰C y el almacenamiento por lo general en lugares oscuros y que brinden las garantías necesarias para su conservación.

3.5.5.5 Identificación de las muestras

Los recipientes utilizados en la toma de muestras deben estar debidamente identificados de una forma clara y permanente. Anotar todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó , tipo de análisis a realizarse, parametros, etc...).

3.5.5.6 Recepción de la muestra

Al llegar al laboratorio donde se prevee dejar las muestras para su respectivo análisis, se debe asegurar que el mismo se lo haga lo mas pronto y si esto no es posible las muestras deben ser conservadas en condiciones que eviten cualquier contaminación externa que afecten la calidad de los resultados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1 Caudal promedio utilizado en la industria láctea “EL RANCHITO”

Por tratarse de una empresa reconocida a nivel nacional que consta de muchas áreas de procesado de producto lácteo (yogurt, bolos, naranjadas, leche... etc.), el caudal utilizado para este efecto es muy alto, lo que significa que la empresa ha tenido que recurrir a múltiples recursos hídricos ya que el agua disponible de la red del sector no abastece para estos propósitos.

Tal es así que se realizó un estudio geológico en las partes aledañas a la empresa con la finalidad de encontrar pozos de agua ya que la zona en donde está ubicada la misma tiene este potencial que es aprovechado para la agricultura.

Mediante estudios realizados se logró este fin, lo que permite que esta empresa pueda aprovechar el agua de pozo conjuntamente con agua potable de la red de la ciudad para sus distintas etapas de procesado de producto.

Por tal motivo para la estimación del caudal que se utiliza en la fábrica de lácteos” EL RANCHITO “se consiguió por medio de datos proporcionados por personal que monitorea tanto la fuente de agua “pozo “como el agua que ingresa directamente de la red de agua potable del sector a las cisternas que se encuentran en los predios de la empresa.

Así pues, el caudal utilizado para este trabajo investigativo se obtendrá del promedio de los siete datos correspondientes a los siete días de una semana operativa normal y sin interrupciones proporcionados por el personal de la empresa.

Cabe mencionar que los valores que se observa en **la tabla 8**, tienden a variar de manera muy pronunciada puesto que la empresa no trabaja de forma uniforme, tal es así que los días de mayor producción son el Martes, Miércoles y Jueves donde se fabrican la mayor cantidad de productos para posteriormente ser lanzados al mercado, mientras que los días en donde se reduce la producción son el Lunes y Viernes, de igual forma los días Sábados y Domingos que son los días que menos se consume puesto que por ser fin de semana el personal de la empresa trabaja de manera irregular.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
DATOS DEL VOLUMEN DIARIO DE AGUA CONSUMIDO		
Días	FECHA	VOLUMEN (m3)
A (Lunes)	07- agosto-2017	95,00
B (Martes)	08- agosto-2017	103,00
C (Miércoles)	09- agosto-2017	123,00
D (Jueves)	10- agosto-2017	113,00
E (Viernes)	11- agosto-2017	95,00
F (Sábado)	12- agosto-2017	89,00
G (Domingo)	13- agosto-2017	35,00

Tabla 8. Consumo de agua

Fuente. – Autor

➤ **Estimación del caudal promedio de agua consumido**

$$CP = \frac{A + B + C + D + E + F + G}{\text{Total días}}$$

Donde:

- ✓ CP = Caudal promedio
- ✓ A, B, C, D, E, F, G = Días

$$CP = \frac{A + B + C + D + E + F + G}{\text{Total días}}$$

$$CP = \frac{95,00 + 103,00 + 123,00 + 113,00 + 95,00 + 89,00 + 35,00}{7}$$

$$CP = 93,28 \text{ m}^3/\text{día}$$

4.1.2. Resultados de los análisis de las muestras

Las muestras para la evaluación de los parámetros propuestos en este trabajo experimental fueron tomadas periódicamente cada 10 días durante un lapso de tiempo de 90 días, dando como resultado un total de 9 muestras filtradas y 1 muestra no filtrada(cruda), las mismas que se distribuyen en dicho tiempo como se indica en la (tabla 9).



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 											
Distribución de la toma de muestras durante los 90 días											
PARÁMETRO	Muestra cruda	Jul.		Ago.			Sept.		Oct.		
		Muestras filtradas									
		17- jul	31- jul	07- ago	17- ago	28- ago	07- sep	18- sep	28- sep	10- oct	
		1er análisis	2do análisis	3er análisis	4to análisis	5to análisis	6to análisis	7mo análisis	8vo análisis	9no análisis	
DBO5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DQO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Aceites y grasas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Tabla 9. Recolección de muestras

Fuente. – Autor

➤ **Análisis del agua no filtrada (cruda).**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	914,60	250,00
DQO	mg/l	1837,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	292,00	70,00

Tabla 10. Resultado físico- químico del agua no filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 1. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	593,22	250,00
DQO	mg/l	1238,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	62,40	70,00

Tabla 11. Resultado físico- químico de la primera muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 2. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	824,00	250,00
DQO	mg/l	1290,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	81.90	70,00

Tabla 12. Resultado físico- químico de la segunda muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 3. Agua filtrada**


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	81.20	250,00
DQO	mg/l	232,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	31,00	70,00

Tabla 13. Resultado físico- químico de la tercera muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 4. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	114,00	250,00
DQO	mg/l	304,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	59,00	70,00

Tabla 14. Resultado físico- químico de la cuarta muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 5. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	199,00	250,00
DQO	mg/l	473,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	56,30	70,00

Tabla 15. Resultado físico- químico de la quinta muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 6. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	214,00	250,00
DQO	mg/l	505,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	33,00	70,00

Tabla 16. Resultado físico- químico de la sexta muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 7. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	207,00	250,00
DQO	mg/l	503,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	66,66	70,00

Tabla 17. Resultado físico- químico de la séptima muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 8. Agua filtrada**



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	174,90	250,00
DQO	mg/l	403,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	47,26	70,00

Tabla 18. Resultado físico- químico de la octava muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

➤ **Análisis # 9. Agua filtrada**


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE
DBO5	mg/l	116,85	250,00
DQO	mg/l	285,00	500,00
Aceites y grasas	mg/l	3,62	70,00

Tabla 19. Resultado físico- químico de la novena muestra de agua filtrada

Fuente. – Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

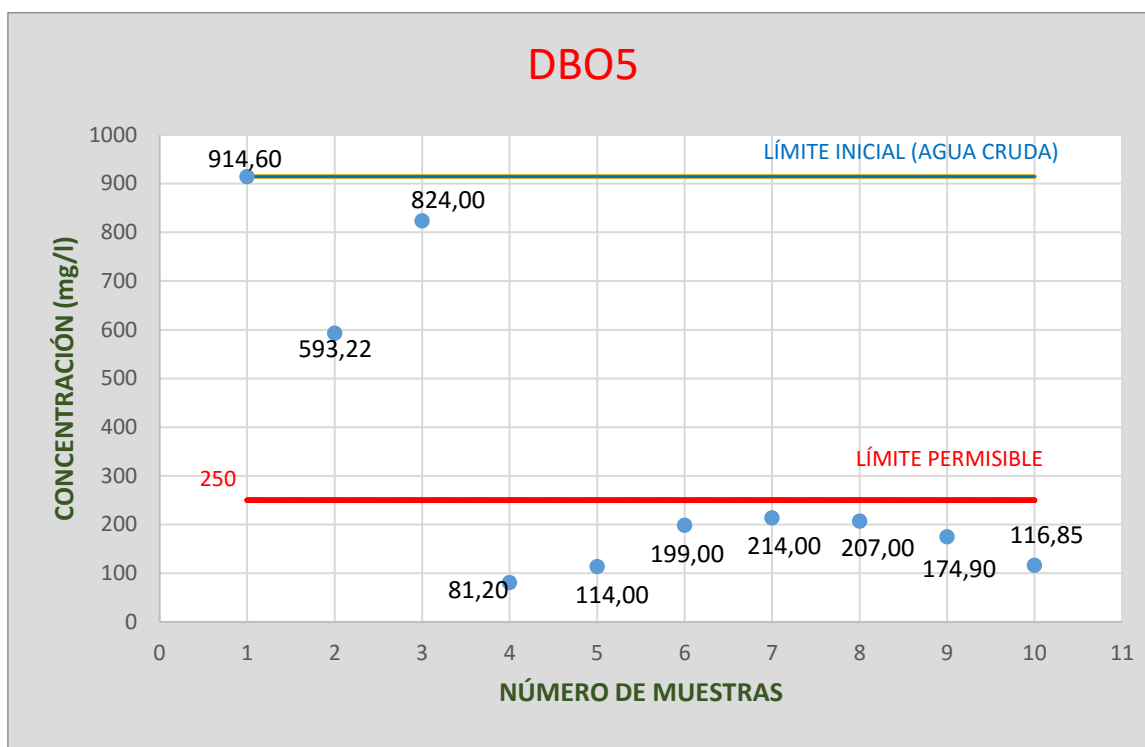
4.2.1. Análisis de los parámetros propuestos en este estudio investigativo.

➤ Análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO				
# MUESTRAS	TIPO DE MUESTRA	FECHA	UNIDADES	RESULTADOS
1	Cruda	10/10/2017	mg/l	914,60
2	Filtrada	17/07/2017	mg/l	593,22
3	Filtrada	31/07/2017	mg/l	824,00
4	Filtrada	07/08/2017	mg/l	81,20
5	Filtrada	17/08/2017	mg/l	114,00
6	Filtrada	28/08/2017	mg/l	199,00
7	Filtrada	07/09/2017	mg/l	214,00
8	Filtrada	18/09/2017	mg/l	207,00
9	Filtrada	28/09/2017	mg/l	174,90
10	Filtrada	10/10/2017	mg/l	116,85

Tabla 20. Análisis del parámetro DBO5

Fuente. – Autor



Gráfica 1. Concentración del DBO5

Fuente. – Autor

Interpretación: En la gráfica 1. Concentración vs número de muestras, el valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), fue de 914,60 mg/l antes de iniciar con el proceso de filtrado. Durante el tiempo de filtrado (90 días) se realizó nueve análisis periódicos en donde se puede observar que los análisis correspondientes a la muestra 1 de agua filtrada que tiene un valor de DBO5 de 593,22mg/l y a la muestra 2 también de agua filtrada con un valor de 824,00 mg/l, están por encima del límite máximo permisible estipulado por la norma TULSMA.

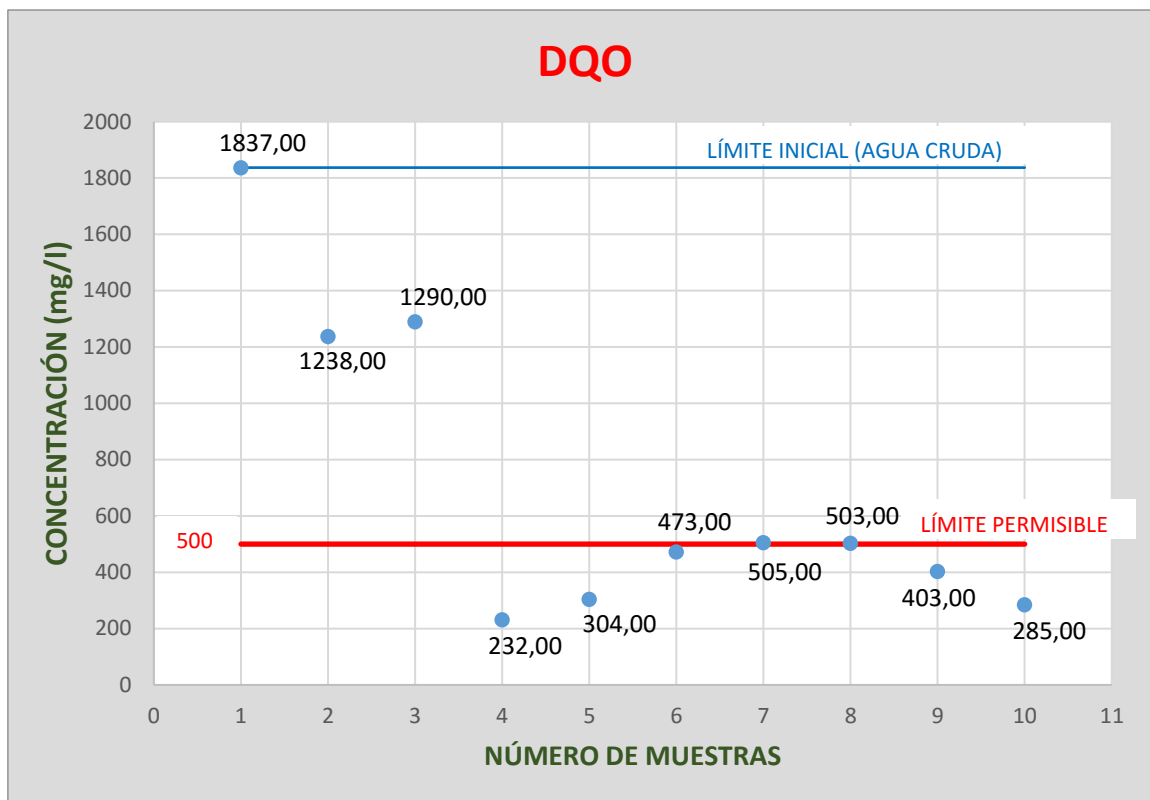
Además, se puede observar que la tercera muestra de agua filtrada tiene un valor de DBO5 de 81,20 mg/l, la misma que ya se encuentra en el rango permisible proporcionado por la norma antes mencionada que es de 250,00 mg/l para la DBO5. Así mismo se observa que las posteriores muestras sufren pequeñas variaciones, pero siempre se mantienen dentro del rango admisible permitido por la norma TULSMA.

➤ Análisis de la demanda química de oxígeno (DQO)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO				
# MUESTRAS	TIPO DE MUESTRA	FECHA	UNIDADES	RESULTADOS
1	Cruda	10/10/2017	mg/l	1837,00
2	Filtrada	17/07/2017	mg/l	1238,00
3	Filtrada	31/07/2017	mg/l	1290,00
4	Filtrada	07/08/2017	mg/l	232,00
5	Filtrada	17/08/2017	mg/l	304,00
6	Filtrada	28/08/2017	mg/l	473,00
7	Filtrada	07/09/2017	mg/l	505,00
8	Filtrada	18/09/2017	mg/l	503,00
9	Filtrada	28/09/2017	mg/l	403,00
10	Filtrada	10/10/2017	mg/l	285,00

Tabla 21. Análisis del parámetro DQO

Fuente. – Autor



Gráfica 2. Concentración del DQO

Fuente. – Autor

Interpretación: En la gráfica 2. Concentración vs número de muestras, el valor de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), fue de 1837,00 mg/l antes de iniciar con el proceso de filtrado. Durante el tiempo de filtrado (90 días) se realizó nueve análisis periódicos en donde se puede observar que los análisis correspondientes a la muestra 1 de agua filtrada que tiene un valor de DQO de 1238,00 mg/l y a la muestra 2 también de agua filtrada con un valor de DQO de 1290,00 mg/l, están por encima del límite máximo permisible estipulado por la norma TULSMA para DQO que es de 500,00 mg/l.

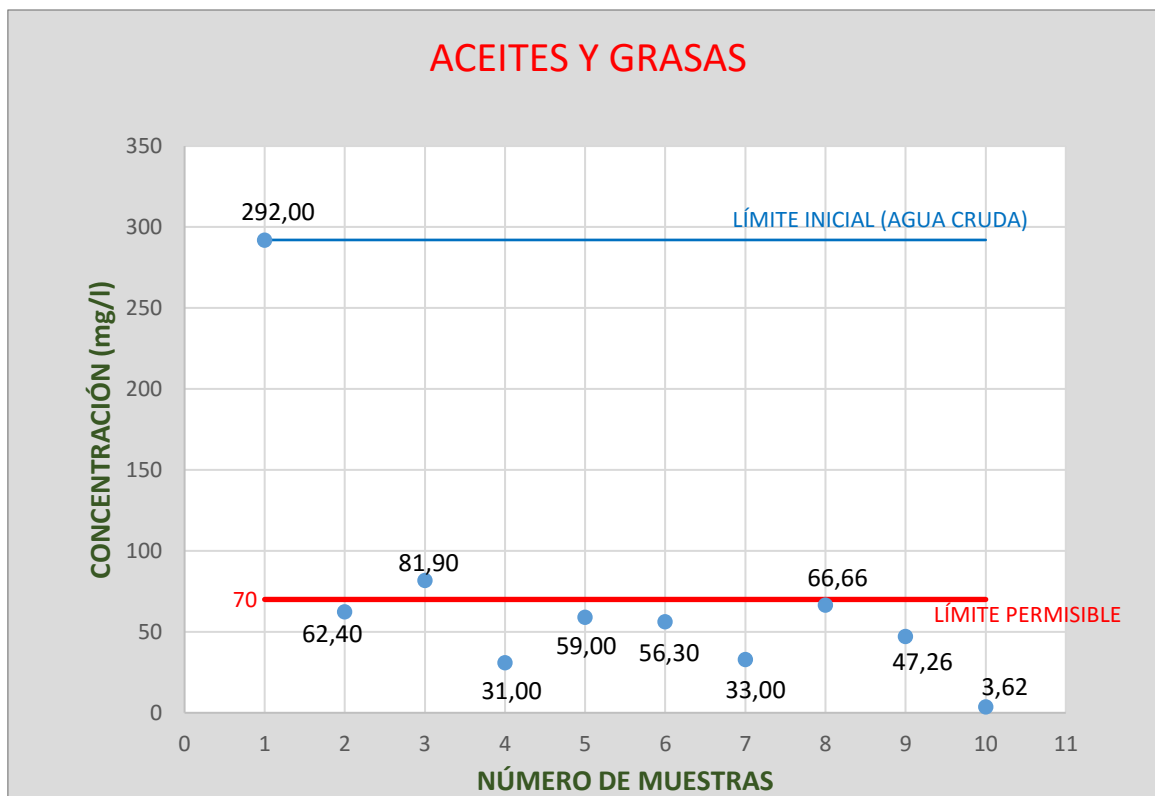
Además, la tercera muestra de agua filtrada brinda un valor de DQO por debajo del límite permisible siendo este de 232,00 mg/l, luego observamos que los valores tienden a ascender nuevamente hasta llegar a sobrepasar de forma mínima nuevamente el límite máximo estipulado en la norma TULSMA, como nos indica la muestra seis con un valor de DQO de 505,00 mg/l, posteriormente se nota un descenso en los valores de DQO, los mismos que ya son satisfactorios y que cumplen con los requisitos de salida de agua residual al sistema de alcantarillado.

➤ Análisis de aceites y grasas

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO				
# MUESTRAS	TIPO DE MUESTRA	FECHA	UNIDADES	RESULTADOS
1	Cruda	10/10/2017	mg/l	292,00
2	Filtrada	17/07/2017	mg/l	62,40
3	Filtrada	31/07/2017	mg/l	81,90
4	Filtrada	07/08/2017	mg/l	31,00
5	Filtrada	17/08/2017	mg/l	59,00
6	Filtrada	28/08/2017	mg/l	56,30
7	Filtrada	07/09/2017	mg/l	33,00
8	Filtrada	18/09/2017	mg/l	66,66
9	Filtrada	28/09/2017	mg/l	47,26
10	Filtrada	10/10/2017	mg/l	3,62

Tabla 22. Análisis del parámetro Aceites y grasas

Fuente. – Autor



Gráfica 3. Concentración de Aceites y grasas

Fuente. – Autor

Interpretación: En la gráfica 3. Concentración vs número de muestras, el valor de aceites y grasas fue de 292,00 mg/l antes de iniciar con el proceso de filtrado. Durante el tiempo de filtrado (90 días) se realizó nueve análisis periódicos en donde se puede observar que solo el valor de la muestra 2 que es de 81,90 mg/l está por encima del límite máximo permisible para aceites y grasas que es de 70,00 mg/l.

También se observa que el valor más bajo de aceites y grasas se obtiene en la última muestra filtrada (9na) con un valor registrado de 3,62mg/l. Los resultados obtenidos si se encuentran dentro del rango permisible estipulado por la norma TULSMA con excepción de la muestra de agua filtrada 2.

4.2.2 Análisis de la eficiencia del filtro

La palabra eficiencia se refiere al porcentaje de remoción que realiza el material filtrante, para determinar la misma se toma en cuenta la concentración inicial y la concentración final en cada uno de los parámetros en análisis y se calcula de la siguiente forma:

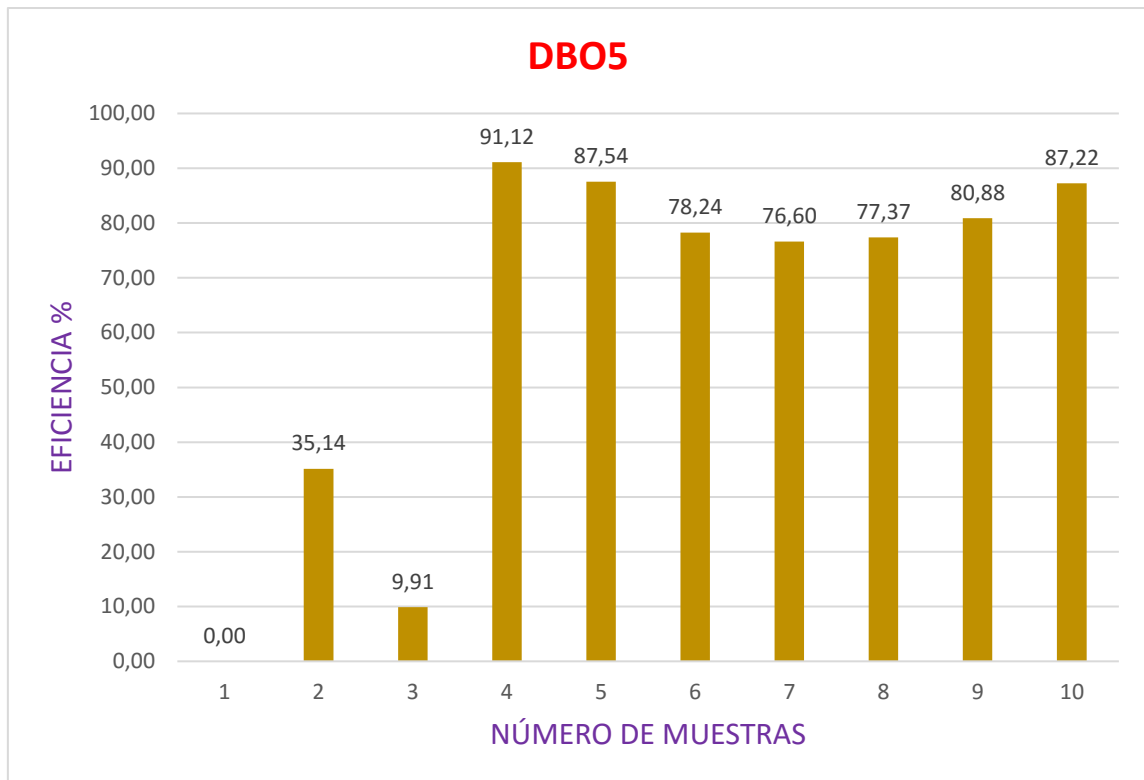
$$\% \text{ eficiencia} = \frac{\text{concentración inicial} - \text{concentración final}}{\text{concentración inicial}} * 100$$

- **Eficiencia en el parámetro DBO5**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
EFICIENCIA DEL FILTRO				
#MUESTRAS	TIPO DE MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS	%REMOCIÓN O EFICIENCIA
1	Cruda	mg/l	914,60	0,00
2	Filtrada	mg/l	593,22	35,14
3	Filtrada	mg/l	824,00	9,91
4	Filtrada	mg/l	81,20	91,12
5	Filtrada	mg/l	114,00	87,54
6	Filtrada	mg/l	199,00	78,24
7	Filtrada	mg/l	214,00	76,60
8	Filtrada	mg/l	207,00	77,37
9	Filtrada	mg/l	174,90	80,88
10	Filtrada	mg/l	116,85	87,22

Tabla 23. Remoción del DBO5

Fuente. – Autor



Gráfica 4. Eficiencia del DBO5

Fuente. – Autor

Interpretación: En la gráfica 4. Se visualiza que la remoción del DBO5 en la primera muestra filtrada es del 35,14% luego tiene un declive en el porcentaje de efectividad alcanzando el valor de 9,91%, posteriormente se puede observar que la eficiencia tiende a subir en su porcentaje llegando a alcanzar el valor máximo de 91,12% a los 30 días de mantenerse operativo el filtro, lo que quiere decir que es a dicho período de tiempo donde el ladrillo triturado alcanza su mayor trabajabilidad y eficiencia para este parámetro.

- **Eficiencia en el parámetro DQO**



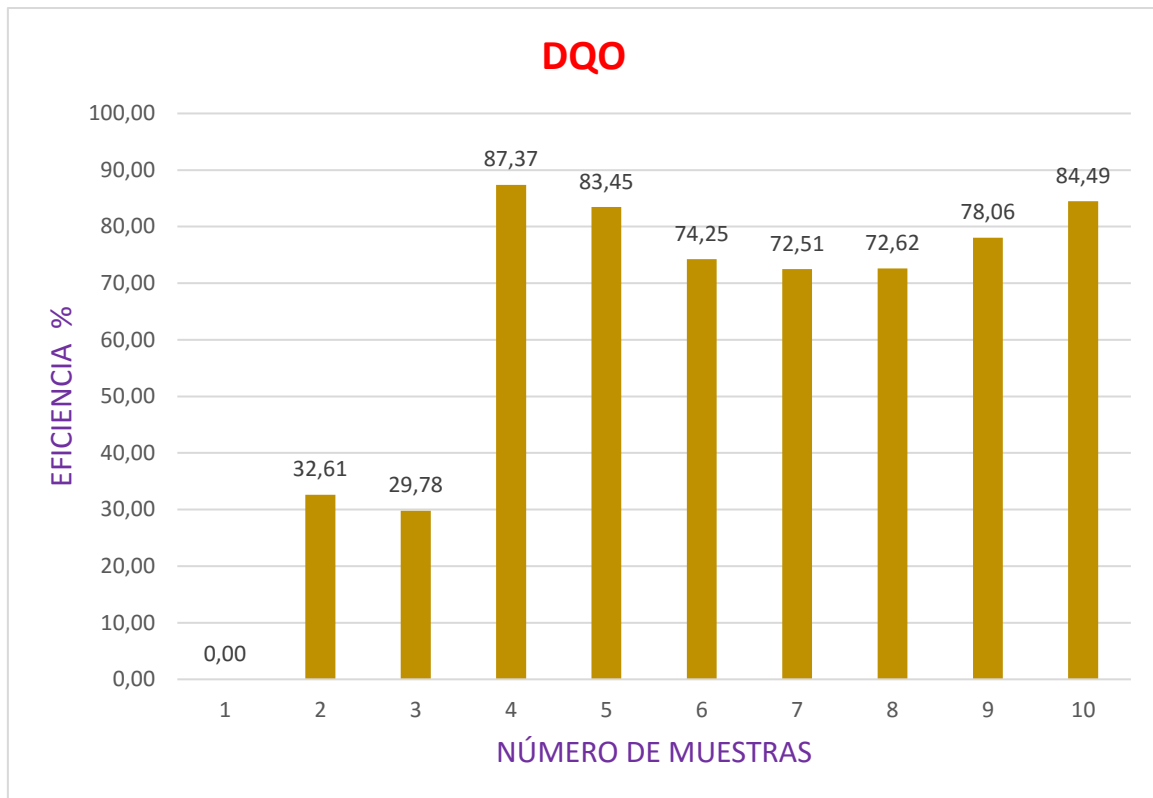
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
EFICIENCIA DEL FILTRO				
#MUESTRAS	TIPO DE MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS	%REMOCIÓN O EFICIENCIA
1	Cruda	mg/l	1837,00	0,00
2	Filtrada	mg/l	1238,00	32,61
3	Filtrada	mg/l	1290,00	29,78
4	Filtrada	mg/l	232,00	87,37
5	Filtrada	mg/l	304,00	83,45
6	Filtrada	mg/l	473,00	74,25
7	Filtrada	mg/l	505,00	72,51
8	Filtrada	mg/l	503,00	72,62
9	Filtrada	mg/l	403,00	78,06
10	Filtrada	mg/l	285,00	84,49

Tabla 24. Remoción del DQO

Fuente. – Autor



Gráfica 5. Eficiencia del DQO

Fuente. – Autor

Interpretación: En la gráfica 5. Se visualiza que la remoción del DQO en la primera muestra filtrada es del 32,61% luego tiene un declive en el porcentaje de efectividad alcanzando el valor de 29,78%, posteriormente se puede observar que la eficiencia tiende a subir en su porcentaje llegando a alcanzar el valor máximo de 87,37% a los 30 días de mantenerse operativo el filtro, lo que quiere decir que es a dicho período de tiempo donde el ladrillo triturado alcanza su mayor trabajabilidad y eficiencia para este parámetro tan importante como es el DQO.

- **Eficiencia en el parámetro Aceites y grasas**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
EFICIENCIA DEL FILTRO				
#MUESTRAS	TIPO DE MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS	%REMOCIÓN O EFICIENCIA
1	Cruda	mg/l	292,00	0,00
2	Filtrada	mg/l	62,40	78,63
3	Filtrada	mg/l	81,90	71,95
4	Filtrada	mg/l	31,00	89,38
5	Filtrada	mg/l	59,00	79,79
6	Filtrada	mg/l	56,30	80,72
7	Filtrada	mg/l	33,00	88,70
8	Filtrada	mg/l	66,66	77,17
9	Filtrada	mg/l	47,26	83,82
10	Filtrada	mg/l	3,62	98,76

Tabla 25. Remoción de aceites y grasas

Fuente. – Autor



Gráfica 6. Eficiencia del parámetro aceites y grasas

Fuente. – Autor

Interpretación: En la gráfica 6. Se puede observar que la eficiencia del ladrillo triturado para aceites y grasas es muy alta, así pues, podemos visualizar que en la primera muestra filtrada el porcentaje de eficiencia es del 78,63%. Durante las posteriores muestras de agua filtrada la eficiencia no tiende a variar significativamente.

Cabe resaltar que para la muestra de agua filtrada 9 el porcentaje de eficiencia es muy alto con un valor de 98,76%, lo que significa que el ladrillo triturado durante su etapa operacional va reteniendo en su superficie las macropartículas de aceites y grasas que con el tiempo forman una especie de película que permite atrapar de una mejor manera las grasas y aceites que contiene el agua residual.

Discusión de resultados: Al terminar el tiempo operativo del filtro, el mismo que duró 90 días, los resultados arrojados en este trabajo experimental en sus distintos parámetros analizados alcanzaron una eficiencia máxima del 91,12% en el DBO5, mientras que la

eficiencia máxima alcanzada en el DQO fue de 87,37% y en aceites y grasas fue de 98,76% con el ladrillo triturado como material filtrante, lo que nos da a entender que es un buen material filtrante para futuras investigaciones y más efectivo que otros métodos que tienen este mismo fin como el empleo de sales férricas de aluminio y cal que solamente han brindado reducciones en el DBO5 de apenas el 50%[4] .El trabajo experimental realizado brinda resultados muy similares a la remoción de la DBQ5 con la utilización de oxidación biológica , lo que ha permitido en ocasiones bajar hasta un 90% de la DBO5[4].

Con lo descrito anteriormente y analizando los resultados obtenidos, podemos interpretar que el ladrillo triturado puede brindar una solución a la hora de implementar filtros que traten aguas residuales ya que como se pudo constatar nos presenta un adecuado desempeño en la remoción de contaminantes.

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Al tomar las muestras de agua residual de la industria láctea periódicamente cada 10 días, durante un lapso de 90 días, el proceso de filtración nos permite verificar la hipótesis planteada en el trabajo experimental desarrollado, puesto que con la elaboración del filtro con el ladrillo triturado como material filtrante y elemento base del proyecto si se consiguió disminuir los valores de los parámetros propuestos (DBO5, DQO, Aceites y grasas) en relación a los valores arrojados por la muestra de agua no filtrada (cruda), pero no cumple con los valores permisibles establecidos por la norma TULSMA para la descarga al sistema de alcantarillado público.

Con lo descrito anteriormente se puede verificar la eficiencia del ladrillo triturado como material filtrante en la reducción de parámetros importantes (DBO5, DQO, Aceites y grasas), por lo que se acepta la hipótesis nula planteada, ya que el material si es capaz de disminuir los niveles de contaminación del agua residual de la industria láctea “El Ranchito”.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

[1] En cuanto al ladrillo triturado que fue el elemento base de esta investigación, se determinó que es un buen material filtrante, puesto que en los tres parámetros analizados en este trabajo experimental (DBO5, DQO, Aceites y grasas), los valores tienden a bajar considerablemente, lo que puede servir para investigaciones futuras y prototipos de filtros que se intenten potencializar en el tratamiento de aguas residuales de la industria láctea.

[2] Después del tiempo en el que el filtro se mantuvo operativo (90 días), se determinó que la mayor remoción alcanzada fue en el parámetro de Aceites y grasas, en la novena filtración registrándose un alto porcentaje en su eficiencia del 98.76% esto debido a que en la superficie del material filtrante se formó una película con el exceso de grasa que retenía, lo que impedía el paso de las partículas finas de grasa quedando retenidas en la misma.

[3] Debido a que la fábrica de lácteos "El Ranchito" consta de múltiples áreas para procesar los distintos productos que saca al mercado para su comercialización, requiere de una demanda muy importante de agua, la misma que no es abastecida por la red de agua potable del sector, pese a que consta con dos medidores. Por lo que se conoció que la fábrica optó por captar agua de un pozo de grandes proporciones en volumen que se encuentra aledaño a la misma, para satisfacer dichas necesidades, la misma que luego de un riguroso tratamiento es utilizada de manera adecuada, pues el caudal promedio utilizado a diario por la empresa es de 93.28m³/día.

[4] Durante el tiempo de monitoreo del filtro, se conoció que la industria láctea "El Ranchito" genera mayor cantidad de agua residual los días lunes, miércoles y viernes con un volumen aproximado de 75m³/día, los días martes, jueves se registró un descenso en la generación de agua residual con una cantidad aproximada los 50m³/día, mientras que los días sábados y Domingos la fábrica genera una cantidad relativamente baja de aproximadamente 25m³/día debido a que el personal no trabaja de manera regular.

[5] Luego de haber culminado con el proceso de filtración ejecutado por 90 días y después de haber tomado las muestras correspondientes, se puede concluir que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) durante las dos primeras filtraciones se mantiene por

encima del límite permisible, luego en las posteriores filtraciones ya entra en el rango permitido por la Norma de Calidad Ambiental. Lo mismo sucede con la Demanda Química de Oxígeno(DQO) pese a que en la sexta y séptima filtración alcanza valores mínimamente sobrepasados del límite máximo. En cuanto a Aceites y grasas se determinó que solamente en la segunda filtración adopta un valor mayor al permitido por lo demás se encuentra del rango estipulado por la norma TULSMA.

5.2 RECOMENDACIONES

[1] Es importante conocer el funcionamiento de la empresa, los tipos de procesos que realiza, las horas que más contaminantes se emite, los días que más cantidad de agua residual se genera, con la finalidad de obtener resultados valederos y confiables a la hora de realizar el tratamiento de las mismas.

[2] Es de suma importancia que durante la operación del filtro se lo haga con los implementos y ropa adecuada, ya que el agua que se está manipulando contiene diferentes agentes contaminantes los cuales pueden ser nocivos para la salud de quienes interactúen con ella.

[3] Es fundamental monitorear el sistema filtrante de manera adecuada y periódica, ya que, en ocasiones, el mismo sufre variaciones e incluso taponamientos en sus accesorios por parte de micropartículas de grasa lo que no permitiría un funcionamiento óptimo del filtro y los resultados tenderían a variar.

[4] Es necesario seguir potencializando este tipo de investigaciones, ya que a futuro se convertirán en tendencias alternativas para tratar las aguas industriales que tanto afectan el medio ambiente que nos rodea.

MATERIAL DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Pérez, F. León, and G. Delgadillo, “Tratamiento de aguas manual, manual de laboratorio,” pp. 130, 2013.
- [2] Organismo de Evaluación y Gestión Ambiental, “Fiscalización ambiental en aguas residuales,” pp. 3 – 35. 2014.
- [3] F. Tapia and A. Villavicencio, “Uso de biofiltros para mejorar la calidad del agua de riego,” pp. 5 – 128, 2007.
- [4] L. Da Cámara. M. Hernández, and L. Paz, “Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias,” pp. 11, 2008.
- [5] H. Delgado, and W. Pérez, “Biofiltros domiciliarios, Filtros biológicos para la remoción de nutrientes en aguas grises” 2015.
- [6] F. Martínez, “Los retos de la seguridad hídrica,” Tecnología y ciencias del agua, vol. IV, no. 5, pp. 165 – 180, 2013.
- [7] A. Arango Ruiz, “La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua,” Revista Lasallista de Investigación, vol. 1, no. 2, pp. 61 – 65, 2015.
- [8] A. Acosta and E. Martínez, “Agua un derecho humano fundamental,” pp. 6 – 363, 2010.
- [9] F. Bolívar Zapata, “Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna,” México D.F, pp. 225 - 258, 2004.
- [10] Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015, “Agua para un mundo sostenible, datos y cifras,” pp. 2 – 11, 2015.
- [11] A. Noyola, “Tendencias en el tratamiento de aguas residuales domesticas en Latinoamérica,” Universidad del Valle/ Instituto Cinara. Pp. 1 – 11, 2015.
- [12] Cohiec Cia. Ltda, “Manejo integral de recursos hídricos y tratamiento de aguas servidas- Rio Cutuchi,” 2002.

- [13] D. Reyes, R. Galarraga, E. Abraham, and M. Salomón, “Determinación de un organismo de cuenca en la serranía ecuatoriana, caso de estudio: La cuenca del río Cutuchi,” 2013.
- [14] O. Gonzales, T. Ruiz, M. Claro, G. Pérez, and L. Collazo, “Estudio de patentes sobre tecnologías para tratamientos de agua y el agua residual,” pp. 339 – 347, 2014.
- [15] M. Janet Gil, A. Soto, J. Usma, and O. Gutiérrez, “Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos,” *Producción + limpia*, vol. 7, no. 2, pp. 52 – 73, 2012.
- [16] O. Herrera, and E. Corpas, “Reducción de la contaminación en agua residual industrial láctea utilizando microorganismos benéficos,” *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, vol. 11, no. 1, pp. 57 – 67, 2013.
- [17] Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017, “Las aguas residuales el recurso desaprovechado,” *Cifras y datos*, pp. 01 – 11, 2017.
- [18] D. Zamorán Murillo, “Manual de procesamiento lácteo,” Instituto nicaragüense de apoyo a la pequeña y mediana empresa, pp. 3 – 56, 2015.
- [19] A. Arango and Luis, and L. Giraldo, “Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea,” *Producción + Limpia*, vol. 2, no. 2, 2007.
- [20] E. Valencia and M. Ramírez, “La industria de la leche y la contaminación del agua,” pp. 27 – 31, 2009.
- [21] I. Vásquez del Mercado, “El derecho humano al agua potable y saneamiento,” Comisión Nacional de los Derechos Humanos, pp. 3 – 19, 2014.
- [22] J. Rodríguez, Cesar. García, and J. García, “Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia,” *Revista de salud pública*, vol. 18, pp. 738 – 745, 2016.
- [23] N. Chulluncuy, “Tratamiento de agua para consumo humano” *Red de Revistas Científicas de Latinoamérica*, no. 29, pp. 153 – 170, 2011.

- [24] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales, IDEAM, “Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO – 5 días,” República de Colombia, ministerio del Medio Ambiente, pp. 3 – 15, 2015.
- [25] B. Lerman de Abramovich, M. Gilli, M. Eliggi, and M. Zerbato, “Técnicas analíticas para grasas,” 2013.
- [26] R. Edward y Hardenberg, “Tratamiento de aguas residuales,” Ingeniería sanitaria, 2015.
- [27] G. Aramayo, V. Buncuga, M. Cahuapé, F. Forgione, and A. Navarrete, “Hormigones con agregados livianos,” 2003.
- [28] I. A. Silva and I. A. Silva, “Determinando la población y la muestra,” pp. 14, 2013.
- [29] A. Morillas, “Muestreo en poblaciones finitas,” pp. 1 – 30, 2013.

2 ANEXOS

2.1 Resumen de fichas de registro diario

- Registro correspondiente al 09 – Julio – 2017.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES		
NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.		
INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER		
TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ		
UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA		
FECHA: 09/07/2017		HORA: 11:00 am
REGISTRO FOTOGRÁFICO:		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
<p>INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.</p> <p>VERIFICACIÓN DE CAUDAL: A medida que el volumen de agua residual baja, el caudal presenta una pequeña variación es decir tiende a disminuir ligeramente.</p> <p>FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado con unos ligeros taponamientos en los orificios de la flauta debido a la presencia de pequeñas cantidades de grasa.</p> <p>ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.</p>		
Investigador. JAVIER JIJÓN		Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ
_____ FIRMA		_____ FIRMA

➤ Registro correspondiente al 13 – Julio – 2017.



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

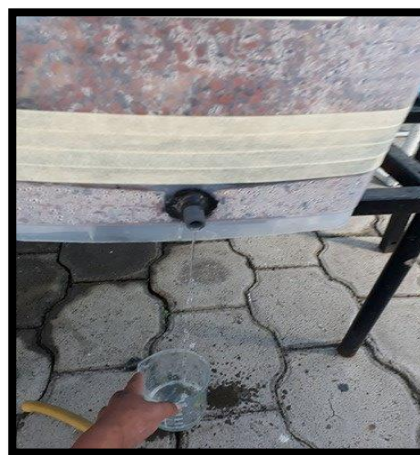
TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 13/07/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado, por lo que su funcionamiento es óptimo.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

- Registro correspondiente al 15 – Julio – 2017.



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 15/07/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado con unos ligeros taponamientos en los orificios de la flauta.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

- Registro correspondiente al 22 – Julio – 2017.



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 22/07/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

➤ Registro correspondiente al 02 – Agosto – 2017.



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 02/08/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

➤ Registro correspondiente al 10 – Agosto – 2017.



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 10/08/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

➤ Registro correspondiente al 16 – Agosto - 2017



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 16/08/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.





Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

➤ Registro correspondiente al 26 – Agosto - 2017

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES		
NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.		
INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER		
TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ		
UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA		
FECHA: 26/08/2017	HORA: 11:00 am	
REGISTRO FOTOGRÁFICO:		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.		
VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas		
FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado con unos ligeros taponamientos en los orificios de la flauta debido a la presencia de pequeñas cantidades de grasa.		
ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.		
Investigador. JAVIER JIJÓN	Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ	
FIRMA	FIRMA	

➤ Registro correspondiente al 18 – Septiembre - 2017



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 18/09/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

➤ Registro correspondiente al 10 – Octubre - 2017



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



FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LADRILLO TRITURADO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS “EL RANCHITO” UBICADA EN LA CIUDAD DE SALCEDO.

INVESTIGADOR: JIJÓN TUTASIG WILSON JAVIER

TUTOR: Ing. ALEX LÓPEZ

UBICACIÓN DEL PROYECTO: CANTÓN SALCEDO, KM 4 VÍA A LATACUNGA

FECHA: 10/10/2017

HORA: 11:00 am

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



INSPECCIÓN VISUAL: El agua que pasa por el material filtrante “ladrillo triturado” presenta un ligero cambio de color a la salida en relación al color que presentaba a la entrada del sistema de filtro.

VERIFICACIÓN DE CAUDAL: El caudal se mantiene constante durante las 24 horas

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO: El filtro presenta un funcionamiento adecuado.

ESTADO DEL MATERIAL: El estado del material filtrante es normal y no presenta ninguna modificación.

Investigador. JAVIER JIJÓN

Tutor. Ing Mg. ALEX LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

2.2 Imágenes de los materiales utilizados en el prototipo de filtro.



Imagen 7.- Recipiente con material filtrante

Fuente. - Autor



Imagen 8.- Botella Ámbar para el transporte de muestras

Fuente. - Autor



Imagen 9.- Cisterna donde se almacena el agua que se utiliza en la fábrica

Fuente. - Autor



Imagen 10.- Botella Ámbar etiquetada, con la muestra filtrada

Fuente. - Autor



Imagen 11.- Recipiente contenedor del material filtrante
Fuente. - Autor

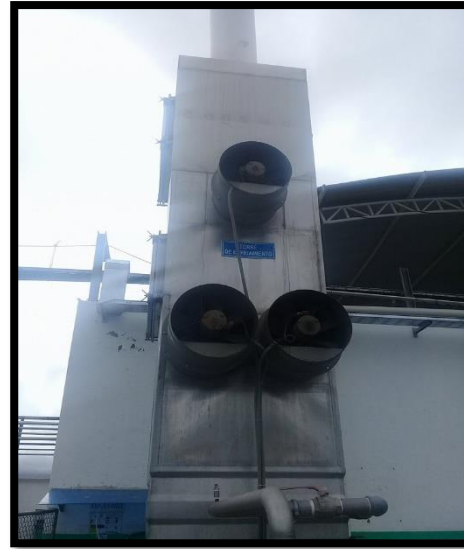


Imagen 12.- Torre de enfriamiento de la planta de tratamiento
Fuente. - Autor



Imagen 13.- Materiales de laboratorio donde se realizó los análisis de Aceites y grasas
Fuente. - Autor



Imagen 14.- Recolección de la muestra filtrada
Fuente. - Autor



Imagen 15.- Caja recolectora de agua residual
Fuente. - Autor



Imagen 16.- Reactor de la planta de tratamiento
Fuente. - Autor



Imagen 17.- Trampa de grasa de la planta de tratamiento
Fuente. - Autor



Imagen 18.- Recolección de la muestra de agua filtrada
Fuente. - Autor

2.3 Informes de los resultados del análisis físico – químicos realizados en el Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH y Laboratorio de Química de la FICM-UTA.


LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES


Nº SE: 126-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón **INFORME Nº** 126-17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **Nº SE:** 126-17
DIRECCIÓN: Salcedo
TELÉFONO: 0987974672 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 - 07 -17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual industria láctea, El Ranchito **FECHA DE INFORME:** 24 - 07- 17
IDENTIFICACIÓN: **TIPO DE MUESTRA:**
MA - 271-17 Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 271-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	62,40	N/A	17 - 07 -17
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1238	N/A	17 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	593,22	N/A	17 - 07 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:
 Dr. Juan Carlos Lara
 Benito Mendoza T., Ph.D.


 Dr. Juan Carlos Lara R.
 TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestrat(s) analizad(a)s).
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 19. Primer análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 141-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato
DIRECCIÓN: Salcedo
TELÉFONO: 0987974672
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual industria láctea, El Ranchito
IDENTIFICACIÓN: MA - 287-17

INFORME N° 141- 17
N° SE: 141-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 31 - 07 -17
FECHA DE INFORME: 07 - 08- 17
TIPO DE MUESTRA:

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 287-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	682	N/A	31 - 07 -17
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1290	N/A	31 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	824	N/A	31 - 07 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
 Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.
 TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 del

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edson Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 20. Segundo análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 166-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA
DIRECCIÓN: Salcedo

INFORME N° 166- 17
N° SE: 166-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 07 - 08 -17
FECHA DE INFORME: 14 - 08- 17

TELÉFONO:

NÚMERO DE MUESTRAS: 1

TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"

IDENTIFICACIÓN:

MA - 303 -17

Muestra cruda

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 303 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	0.000131	N/A	07 - 08 -17
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	232	N/A	07 - 08 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	81.2	N/A	07 - 08 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página del

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 21. Tercer análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 189-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón **INFORME N°** 189-17
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA **N° SE:** 189-17
DIRECCIÓN: Salcedo
FECHA DE RECEPCIÓN: 17-08-17
TELÉFONO: **FECHA DE INFORME:** 24-08-17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1
TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"
IDENTIFICACIÓN: MA-325-17 Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA-325-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	304	N/A	17-08-17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	114	N/A	17-08-17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.



-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 1

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 22. Cuarto análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



Nº SE: 202-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA
DIRECCIÓN: Salcedo

INFORME Nº 202- 17
Nº SE: 202-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 - 08 -17
FECHA DE INFORME: 05- 09- 17

TELÉFONO:

NÚMERO DE MUESTRAS: 1

TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"

IDENTIFICACIÓN:

MA - 343 -17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 343 -17

Table with 6 columns: PARÁMETROS, UNIDADES, MÉTODO/PROCEDIMIENTO, RESULTADO, U(K=2), FECHA DE ANÁLISIS. Rows include DQO (473) and * DBO5 (199).

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.

Signature and official stamp of Dr. Juan Carlos Lara R. TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Imagen 23. Quinto análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 217-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA
DIRECCIÓN: Salcedo

INFORME N° 217- 17
N° SE: 217-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 07 - 09 -17

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 14- 09- 17

NÚMERO DE MUESTRAS: 1

TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"

IDENTIFICACIÓN:

MA - 359 -17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS


MA - 359 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	505	N/A	07 - 09 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	214	N/A	07 - 09 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.



-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 1

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 24. Sexto análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 230-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA
DIRECCIÓN: Salcedo

INFORME N° 230-17
N° SE: 230-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 - 09 -17
FECHA DE INFORME: 25- 09- 17

TELÉFONO:

NÚMERO DE MUESTRAS: 1

TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"

IDENTIFICACIÓN:

MA - 374 -17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 374 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	503	N/A	18 - 09 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	207	N/A	18 - 09 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 1

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 25. Séptimo análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 241-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA
DIRECCIÓN: Salcedo

INFORME N° 241- 17
N° SE: 241-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 - 09 -17
FECHA DE INFORME: 04- 10- 17

TELÉFONO:

NÚMERO DE MUESTRAS: 1

TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"

IDENTIFICACIÓN:

MA - 387 -17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 387 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	403	N/A	28 - 09 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	174,90	N/A	28 - 09 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.



Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 1

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 26. Octavo análisis de agua filtrada

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 249-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Javier Jijón
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA
DIRECCIÓN: Salcedo

INFORME N° 249- 17
N° SE: 249-17

FECHA DE RECEPCIÓN: 10 - 10 -17
FECHA DE INFORME: 17- 10- 17

TELÉFONO:

NÚMERO DE MUESTRAS: 1

TIPO DE MUESTRA: Agua residual industria láctea "El Ranchito"

IDENTIFICACIÓN:

MA - 414 -17
MA - 415 -17

Agua
Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 414 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	292	N/A	10 - 10 -17
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1837	N/A	10 - 10 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	914,60	N/A	10 - 10 -17

MA - 415 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	3,62	N/A	10 - 10 -17
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	285	N/A	10 - 10 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	116,85	N/A	10 - 10 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.



Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



Página 1 de 1

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

Imagen 27. Noveno análisis de agua filtrada y análisis de agua cruda

Fuente. - Laboratorio de servicios ambientales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNACH.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
UNIDAD DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EFECTUADO A LAS MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA LÁCTEA" EL RANCHITO" DEL CANTÓN SALCEDO					
PARÁMETRO: ACEITES Y GRASAS					
FECHA DE ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS	UNIDADES	OBSERVACIONES	
17-08-2017	EPA-418.1	59,00	mg/l	-----	
28-08-2017	EPA-418.1	56,30	mg/l	-----	
07-09-2017	EPA-418.1	33,00	mg/l	-----	
18-09-2017	EPA-418.1	66,66	mg/l	-----	
28-09-2017	EPA-418.1	47,26	mg/l	-----	


 Diana Elizabeth Pérez Silva

Ayudante de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
 Unidad de proyectos de investigación Carrera de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Química

Imagen 28. Resultados del parámetro aceites y grasas.

Fuente. - Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la UTA.