



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA
LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN
PILLARO**

AUTOR: Quinaluiza Pujos Hugo Roberto

TUTOR: Ing. Mg. Dilon Moya

AMBATO – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Dilon Moya certifico que la presente tesis de grado ” **ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN PILLARO**”, realizado por el Sr. Quinaluiza Pujos Hugo Roberto Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Agosto del 2017

Ing.Mg. Dilon Moya

TUTOR

AUTORÍA DE TRABAJO

Yo, Quinaluiza Pujos Hugo Roberto, con CI. 180439272-9 Egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo experimental con el tema:

” ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN PILLARO.” Es de mi completa autoría.

Ambato, Agosto del 2017

Quinaluiza Pujos Hugo Roberto

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Agosto del 2017

AUTOR

Quinaluiza Pujos Hugo Roberto

CI: 180439727-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental realizado por el Sr. Quinaluiza Pujos Hugo Roberto, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el Tema: ” **ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN PILLARO**”, realizado por Quinaluiza Pujos Hugo Roberto, Egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Agosto 2017

Para constancia firman:

.....

Ing. Mg Diana Coello

PROFESOR CALIFICADOR

.....

Ing. Mg Geovanny Paredes

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios por siempre guiarme por los buenos caminos, por darme fortaleza para no desmayar ante todas las adversidades que se presentaron durante todos estos años de estudio, y por sus bendiciones para lograr cumplir con mis metas propuestas.

A mis padres Luis y María por siempre apoyarme incondicionalmente, por forjar en mí una persona con valores de respeto, humildad, colaboración y perseverancia, por la paciencia que me tuvieron durante todo este tiempo.

A mis queridos hermanos Silvia, Guadalupe, Rosa, Walter y William por siempre apoyarme con palabras de aliento dedicando unos momentos de su tiempo para darme sus consejos.

A mis cuñados Cristian, Fabián, Gabriel, Zoila y Blanca por esos consejos, las palabras de aliento que me brindaron que de muchas maneras fueron motivo para que yo siguiera adelante con mis objetivos.

A mis compañeros de aula que siempre me supieron brindar una amistad sincera y por apoyarme con sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios y a la Niña María de Jerusalén por darme la vida, por poner en mi mente buenos objetivos y no dejar de luchar hasta conseguirlos, por permitir cumplir con unos de mis sueños tan anhelados como es culminar mis estudios universitarios.

A mis padres por el esfuerzo que ellos supieron brindarme para lograr con mis aspiraciones.

A mis hermanos Silvia, Guadalupe, Rosa, Walter y William por siempre estar conmigo en los buenos y malos momentos que se me presentaron durante toda mi vida, por su apoyo incondicional y desinteresado.

A mis cuñados Cristian, Fabián, Gabriel, Zoila y Blanca por siempre estar presentes con sus buenos consejos por la confianza brindada para conmigo.

A mis sobrinos Vanesa, Alexander, Tatiana, Estefanía, Diego, Cristian por siempre estar presente con palabras de aliento.

A toda mi familia en general que de una u otra forma llegaron a ser parte importante para que yo logre llegar a una de mis metas.

A mis compañeros por estar siempre formando una parte importante de mi vida, por todos esos grandes momentos que compartimos en las aulas.

Al Ingeniero Dilon Moya por brindarme su paciencia, su tiempo, conocimientos e ideas y además toda su predisposición para el desarrollo del mi proyecto.

A todos los ingenieros que supieron impartir sus conocimientos para formar en mí una persona con conocimientos y valores sólidos.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII
EXECUTIVE SUMMARY.....	XVIII
CAPÍTULO I	1
1 ANTECEDENTES.....	1
1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2 ANTECEDENTES:.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	5
CAPÍTULO II	6
2 FUNDAMENTACIÓN.....	6
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1.1 Efluentes Vertidos de una Lavadora de Autos.....	6
2.1.2 La Contaminación del Agua.....	6

2.1.3	Filtración de Aguas Residuales.....	7
2.1.4	Tratamiento del Agua por medio de Filtros.....	7
2.1.5	Material Filtrante	7
2.1.6	Carbón.....	7
2.1.7	Grava.....	8
2.1.8	Cenizas.....	8
2.1.9	Lavado de Autos	8
2.1.10	Parámetros de Monitoreo de Descargas Industriales.....	9
2.1.11	Demanda Química de Oxígeno (dco).....	9
2.1.12	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	9
2.1.13	Aceites y Grasas.....	9
2.1.14	Límites Permisibles de Descarga de Efluentes hacia los Alcantarillados	9
2.2	HIPÓTESIS	10
2.2.1	Hipótesis Nula.....	10
2.2.2	Hipótesis Alternativa	10
2.3	SEÑALAMIENTO DE VARIABLE DE HIPÓTESIS.....	10
2.3.1	Variable Independiente	10
2.3.2	Variable Dependiente	10
CAPÍTULO III		11
3	METODOLOGÍA	11
3.1	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	11
3.1.1	Investigación Exploratoria.....	11
3.1.2	Investigación Experimental	11
3.1.3	Investigación de Laboratorio	11

3.1.4	Investigación Descriptiva	12
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	12
3.3	OPERACIÓN DE LAS 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 DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	17
3.5.1	Recolección de Datos.....	17
3.5.2	Proceso que Utiliza la Lavadora “REINA DEL CISNE”	19
3.5.3	Caracterización de la lavadora “REINA DEL CISNE”	20
3.5.4	Toma de Muestras del Efluente	22
3.5.5	Materiales para la Elaboración del Filtro.....	23
3.5.6	Diseño del Filtro	25
3.5.7	Funcionamiento del Filtro.....	28
3.5.8	Recolección de Muestras	28
CAPÍTULO IV	29
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	29
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	29
4.1.1	Interpretaciones Totales de Resultados.....	39
4.2	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	52
CAPÍTULO V	53
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1	CONCLUSIONES.....	53
5.2	RECOMENDACIONES	54

1	Bibliografía.....	55
2	ANEXOS:.....	58
2.1	DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL FILTRO	59
2.1.2	GRANULOMETRÍA DE LAS CENIZAS VEGETALES	61
2.1.3	DISEÑO DEL FILTRO.....	63
2.1.4	REPORTE FOTOGRAFICO DEL PROYECTO	64
2.1.4.1	Instalaciones de la Lavadora Reina del Cisne	65
2.1.4.2	Elaboración del filtro.....	66
2.1.4.3	Selección del Material	67
2.1.4.4	Colocación del material filtrante	68
2.1.4.5	Estructura y Pozo de toma de Muestras	69
2.1.4.6	Colocación del Agua en el Filtro	70
2.1.4.7	Toma de Muestras.....	71
2.1.4.8	Ensayo para Determinar los Aceites y Grasas	72
2.1.4.9	Proceso de Sepracion de las Grasas y Aceites	73
2.2	ANEXOS DE LOS RESULTADOS DE INFORMES DE LABORATORIO.....	74
2.3	PLANOS DE LA INFRAESTRUTURA DE LA INDUSTRIA	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operación de la Variable Independiente.....	14
Tabla 2. Operación de la Variable Dependiente	15
Tabla 3. Recolección de Información	16
Tabla 4. Tabla de Consumo de Agua.....	21
Tabla 5. Métodos Utilizados para Análisis	22
Tabla 6. Cronograma de Muestras	28
Tabla 7. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 10 días.....	29
Tabla 8. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 36 días.....	30
Tabla 9. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 43 días.....	31
Tabla 10. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 50 días.....	32
Tabla 11. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 57 días.....	33
Tabla 12. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 64 días.....	34
Tabla 13. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 71 días.....	35
Tabla 14. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 78 días.....	36
Tabla 15. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 85 días.....	37
Tabla 16. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 92 días.....	38
Tabla 17. Resultados Totales de los Análisis de la Demanda Química de Oxígeno	39
Tabla 18. Resultados Totales de los Análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno...41	
Tabla 19. Resultados Totales de los Análisis de Aceites y Grasas	43
Tabla 20. Eficiencia del Filtro para DQO	45
Tabla 21. Eficiencia del Filtro para DBO ₅	47
Tabla 22. Eficiencia del Filtro para Aceites y Grasas	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño del filtro	17
Figura 2. Ubicación de la lavadora y Lubricadora “REINA del CISNE”	18
Figura 3. Taller de Lavado y Lubricadora de Autos	18
Figura 4. Área de lavado y aspirado.....	20
Figura 5. Materiales para la Elaboración del Filtro.....	23
Figura 6. Cenizas Vegetales.....	24
Figura 7. Grava.....	25
Figura 8. Depósito y Tuberías de Circulación con Aspersor	26
Figura 9. Contenedor de Material Filtrante.....	27
Figura 10. Lavadora Reina del Cisne.....	65
Figura 11. Lavado de Autos	65
Figura 12. Rampa para el Lavado	65
Figura 13. Pozo de Revisión	65
Figura 14. Cisterna.....	65
Figura 15. Medición del Altura de Agua de la Cisterna	65
Figura 16. Construcción de la Estructura.....	66
Figura 17. Nivelación de la Estructura.....	66
Figura 18. Colocación del Acople.....	66
Figura 19. Colocación de Válvula.....	66
Figura 20. Colocación de Material de Fondo.....	66
Figura 21. Compactación del Material de Fondo.....	66
Figura 22. Cenizas Vegetales.....	67
Figura 23. Tamizado de las Cenizas	67
Figura 24. Tamizado de la grava.....	67
Figura 25. Grava Seleccionada	67
Figura 26. Colocación del Tol.....	67
Figura 27. Colocación del Difusor	67
Figura 28. Primera Capa de Material	68

Figura 29. Enrazar la Primera Capa	68
Figura 30. Segunda Capa de Material	68
Figura 31. Enrazar la Segunda Capa	68
Figura 32. Tercera Capa de Material.....	68
Figura 33. Enrazar la Tercera Capa.....	68
Figura 34. Aspersor	69
Figura 35. Filtro Terminado.....	69
Figura 36. Brazo para Extraer las Muestras	69
Figura 37. Pozo Donde Descarga el Agua	69
Figura 38. Toma de Muestras del Pozo.....	69
Figura 39. Toma de Agua del efluente.....	69
Figura 40. Agua Extraída del Efluente.....	70
Figura 41. Llenado del Tanque Contenedor.....	70
Figura 42. Proceso de Filtración	70
Figura 43. Agua después del Proceso de Filtración	70
Figura 44. Agua Filtrada	71
Figura 45. Embace para la Muestra.....	71
Figura 46. Llenado del Embace	71
Figura 47. Muestra en Refrigeración	71
Figura 48. Embudo de Separación	72
Figura 49. Materiales Necesarios	72
Figura 50. Colocación del Agua en el Embudo	72
Figura 51. Colocación de Reactivos.....	72
Figura 52. Reposo para Separar las Grasas del Agua	73
Figura 53. Colocación del Agua con Reactivos en la Estufa para por Medio de Evaporación de los Reactivos Retener las Grasas.....	73
Figura 54. Peso inicial del Recipiente que Contiene el Agua	73
Figura 55. Peso Final del Recipiente Después de Salir de la Estufa.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Representación Gráfica de los Resultados a los 10 Días	29
Gráfico 2. Representación Gráfica de los Resultados a los 36 Días	30
Gráfico 3. Representación Gráfica de los Resultados a los 43 Días	31
Gráfico 4. Representación Gráfica de los Resultados a los 50 Días	32
Gráfico 5. Representación Gráfica de los Resultados a los 57 Días	33
Gráfico 6. Representación Gráfica de los Resultados a los 64 Días	34
Gráfico 7. Representación Gráfica de los Resultados a los 71 Días	35
Gráfico 8. Representación Gráfica de los Resultados a los 78 Días	36
Gráfico 9. Representación Gráfica de los Resultados a los 85 Días	37
Gráfico 10. Representación Gráfica de los Resultados a los 92 Días	38
Gráfico 11. Concentración de DQO	40
Gráfico 12. Concentración de DBO ₅	42
Gráfico 13. Concentración de Aceites y Grasas.....	44
Gráfico 14. Efectividad de DQO.....	46
Gráfico 15. Efectividad de DBO ₅	48
Gráfico 16. Efectividad de Aceites y Grasas	50
Gráfico 17. Efectividad de DQO, DBO ₅ y Aceites y Grasas	51

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN PILLARO.

AUTOR: HUGO ROBERTO QUINALUIZA PUJOS

TUTOR: Ing. Mg. DILON MOYA

Para el desarrollo del presente estudio se eligió un lugar que presenta las condiciones necesarias para poder desarrollar el proyecto con todas las facilidades que el estudio lo requiera, industria de la cual se obtendrá muestras de agua utilizada en proceso de lavado de los autos. Para el sistema del experimento se construyó una estructura metálica donde se depositará un recipiente que contiene 208,20 lt de agua procedente del efluente, el cual fue transportada al filtro por medio de una tubería a una altura de caída de un metro, el filtro está elaborado con una única capa de cenizas vegetales en una cantidad de volumen que es de 35 litros de material filtrante.

En el estudio se realizaron estudios físicos químicos del agua a nueve muestras después del proceso de filtración y a una muestra que no tuvo ningún tipo de tratamiento y por medio de estos análisis se conocieron los valores que posee de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Aceites y Grasas en cada muestra. El sistema de filtración estuvo en un funcionamiento constante por noventa días durante todo el día con un caudal de 0,105 l/min.

Según los resultados obtenidos en la mayoría de muestras analizadas se lograron disminuir en más de 100mg/l de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en comparación de la muestra sin filtrar, con una eficiencia promedio de 49%, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) se logró disminuir a más de 40 mg/l en la mayoría de las muestras, con una eficiencia promedio de 32% y el parámetro que más se logró disminuir fue el de aceites y grasas logrando disminuir a más de 300 mg/l en todas las muestras mostrando una eficiencia del filtro que fue del 83% . Además este estudio determino la vida útil para poder utilizar este material como medio filtrante que está entre los 50 días de uso continuo.

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: IT IS ABOUT THE ANALYSIS OF PLANTS ASHES AS A FILTER IN THE TREATMENT OF RESIDUAL WATERS FROM THE "REINA DEL CISNE" CAR WASHING MACHINE IT IS LOCATED IN PILLARO CITY.

AUTHOR: HUGO ROBERTO QUINALUIZA PUJOS

To develop the following project. It was very important to choose a place that presents the necessary conditions to carry out the project with all the facilities that the study requires. It is very important to obtain samples of water used in the process of washing the cars. To do the experiment, a metal structure was constructed where a container with 208.20 of water. The effluent would be deposited which will be transported to the filter by means of a pipe at a drop height of one meter; the filter is made with a single layer of vegetable ashes in an amount of volume that is 35 liters of filter material.

In the study, chemical and physical arguments were analyzed. For instance, the water was carried out to nine samples after the filtration process and a sample that did not have any type of treatment and through these analyzes will know the values that it possesses of Biochemical Oxygen Demand (BOD₅), Chemical Oxygen Demand (COD), Oils, and Fats respectively in each sample. The filtration system was in constant operation for ninety days throughout the day at a flow rate of 0.105 l / min.

According to the results; in almost the majority samples that were analyzed; they were able to decrease by more than 100 mg / l Chemical Oxygen Demand (COD), with an average efficiency of 49% compared to the unfiltered sample, Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) was reduced to more than 40 mg / l with an average efficiency of 32% in the majority of the samples. The parameter that was the most successfully reduced; was the one that contain oil and fats because it decreases more than 300 mg / l in all samples, showing a higher efficiency of the filter, which was 83% efficiency. It was known that the most optimal life to be able to use this material as a filter medium is within 50 days of being used continuously.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN PILLARO.

1.2 ANTECEDENTES:

La biofiltración ha sido una nueva alternativa en el mundo para poder tratar y disminuir los diferentes parámetros de contaminación existentes en las aguas residuales como pueden ser excesivas cantidades de materia orgánica, metales pesados y sustancias químicas, en investigaciones anteriores se han logrado comprobar la efectividad que tienen este proceso para disminuir parámetros contaminantes [1].

El proceso de biofiltración sobre material orgánico se ha desarrollado para dar solución a problemas de saneamiento a diferentes tipos de industrias que descargan agua contaminada hacia los lechos marinos. Este mecanismo se basa en la capacidad que tienen ciertos materiales orgánicos de absorber y favorecer la creación de microorganismos capaces de biodegradar los elementos contaminantes retenidos [1].

El artículo [1], tiene como objetivo principal dar a conocer nuevos materiales alternativos y efectivos para tratar aguas residuales de provenientes de las descargas rurales mediante la utilización de materiales vegetales como medio filtrante, estos estudios han demostrado que dichos materiales presentan mejoras a las condiciones del agua residual disminuyendo con eficiencia los parámetros contaminantes [1].

Al evaluar algunos materiales vegetales como medios filtrantes se ha comprobado que: utilizando las astillas de madera reportan la eficiencia del tratamiento en > 90% DQO; > 99% DBO₅; >95% SST; 80% NTK y 99% coliformes fecales (CF) y con la utilización de bagazo de caña y fibra de coco se ha logrado remover los parámetros contaminantes

en 98,7% DBO₅, 84% DQO, 99,99% CF estos sistemas de filtración fueron desarrollados a escala en laboratorios y presentaron buenos resultados después de un proceso de filtración lenta, absorción, biodegradación y desinfección, asegurando de esta manera la devolución del agua hacia las vertientes bajo parámetros aceptables contaminación [1].

El artículo [2], tiene como objetivo principal dar a conocer que los usos de la biofiltración puede ser una opción adecuada para tratar las aguas grises contribuyendo con la mejora de las condiciones adversas que posee este tipo de agua, disminuyendo de una manera satisfactoria el PH, DBO₅, DQO y coliformes mediante el uso de arena y carbón granular, dejando en condiciones al agua como para que puede ser reutilizada para el riego de huertos entre otros usos [2].

El estudio se realizó durante 28 semanas con la utilización de las aguas procedentes de los servicios higiénicos de 18 efluentes de este tipo de aguas grises, el filtro estaba conformado por una capa de arena y una capa de carbón granular de 90 cm cada una sometidos a un caudal constante controlado por una válvula, los resultados obtenidos en el tratamiento de efluentes higiénicos con el uso de arena y al carbón granular dieron como resultado una eficiencia de 56% para la DBO₅ y DQO, un 70% de eficiencia para el PH y el 90 % de eficiencia para tratar los coliformes, concluyendo que los medios filtrantes utilizados pueden dar un excelente tratamiento a este tipo de efluentes [2].

El proyecto de investigación [3], tiene como objetivo principal de este estudio fue conocer las características filtrantes que podrían tener el bagazo de caña de maíz, el aserrín, cenizas vegetales y grava para descontaminar las aguas vertidas de una lavadora de autos, esta investigación demostró que con la utilización de estos materiales se logró disminuir la contaminación del agua de ciertos parámetros que se demostraron bajo análisis de laboratorio [3].

Al evaluar estos materiales mediante este estudio como materiales filtrantes llego a la conclusión que los parámetros de aceites y grasas, turbiedad, sólidos suspendidos e hidrocarburos totales de petróleo se lograron disminuir a valores aceptables dentro de lo que estipula la ley el método de evaluación fue tratar el agua contaminada durante

treinta días mediante el método de filtración lenta estas muestras de agua después del proceso de filtración fueron tomadas semanalmente para su posterior análisis mediante laboratorios certificados [3].

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad a nivel mundial se ha visto la gran necesidad de proteger el recurso vital como es el agua ya que por la actividad humana se ha visto perjudicada. El agua dulce también es el punto final de nuestros desperdicios biológicos, en forma de aguas residuales. En los países desarrollados 752 000 m³/año de agua es destinada al uso industrial y el 80% del agua contaminada con residuos de aceites, grasa y otros elementos contaminantes provenientes del mantenimiento de máquinas y autos se vierten a los mares y ríos sin ningún tipo de tratamiento contaminando los recursos disponibles [4].

Alrededor del 0,1% al 0,2% de la producción mundial del petróleo terminan contaminando los ecosistemas marítimos con casi 3 millones de toneladas de desechos provenientes de lubricadoras, gasolineras, lavadoras de autos, etc. sin recibir tratamiento previo a su descarga al lecho marino algunos de los contaminantes que causan mayor problema al momento de tratar el agua contaminada son los aceites y grasas por lo que muchas naciones han visto la necesidad de buscar nuevas alternativas para poder tratar este tipo de contaminación [4].

En el Ecuador las diferentes industrias de lavadoras de autos tienen como fuentes de abastecimiento del líquido vital las redes de agua potable, aguas subterráneas y agua de los ríos que atraviesan las diferentes ciudades. Este tipo de industrias utilizan y contaminan grandes cantidades de agua diariamente, este tipo de negocios al no contar con plantas depuradoras arrojan las aguas contaminadas directamente a las redes de alcantarillado que son descargados hacia a los ríos contaminando sus cauces. Entre los contaminantes producto de estas industrias se destacan los colorantes, lubricantes, detergentes, sedimentos. Estos desechos pueden ser altamente resistentes, incluso a la degradación microbiana [5].

Las empresas de agua potable de las diferentes ciudades de nuestro País exigen a las industrias lavadoras de autos se rijan a normas ambientales para poder descargar el agua utilizada mediante un sistema de tratamiento y de esa manera evitar grandes contaminaciones al medio ambiente [5].

En la Provincia de Tungurahua exclusivamente en la ciudad de Pillaro, estudios han concluido que existe una gran contaminación de los ríos debido a la existencia de algunas micro empresas, entre ellos, 5 fábricas de alimentos, 10 lubricadoras, 30 lavadoras de vehículos estas dos últimas industrias son unas de las más contaminantes ya que desechan directamente agua contaminada con residuos de lubricantes y aceites pesados sin ningún tipo de tratamiento hacia las redes de alcantarillado que luego son desechadas al río [6].

Por la presente justificación se ha planteado la investigación sobre nuevas alternativas como material filtrante el uso de cenizas vegetales para el tratamiento del agua proveniente de las industrias de lavadoras de autos, que es factible ya que el material fue utilizado en estudios anteriores como material filtrante junto a otros elementos y se logró disminuir algunos parámetros contaminantes de una manera favorable además podría ser una gran solución ante este problema que suscita en esta industria.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Analizar las cenizas vegetales como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de autos “Reina del Cisne” ubicada en el cantón Pillaro.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la lavadora de autos “Reina del Cisne”.
- Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la lavadora de autos “Reina del Cisne”.
- Monitorear las características de biodegradabilidad (DBO₅, DQO), grasas y aceites de las aguas residuales provenientes de la lavadora de autos “Reina del Cisne” en su origen y luego del proceso de filtración.
- Determinar si las cenizas vegetales pueden utilizarse para el tratamiento de aguas residuales de la lavadora de autos “Reina del Cisne”.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Efluentes Vertidos de una Lavadora de Autos

El agua residual proveniente del lavado de autos poseen una gran cantidad de contaminantes como grasas, detergentes, aceites, compuestos de azufre, agentes volátiles, plastificantes, metales pesados que son altamente tóxicos y perjudiciales para los seres que habitan en los lechos marinos, esta actividad ha sobresalido sobre los últimos años causando la contaminación de decenas de litros por cada auto lavado produciendo que por filtración las aguas subterráneas se contaminen con minerales provenientes de esta actividad [7].

Esta actividad durante los últimos años han tratado de mejorar las condiciones de descarga del líquido contaminado hacia los colectores debido a las políticas ambientales que se han aplicado en los distintos países entre unas de estas normativas aplicadas para este tipo de industria destaca el uso máximo de setenta litros de agua por cada vehículo liviano, además de recuperar el líquido en un porcentaje de 70 al 80%, para realizar procesos de tratamiento y cumplir con los criterios de calidad del agua y poder reutilizarla [8].

2.1.2 La Contaminación del Agua

La contaminación del agua con hidrocarburos son un gran problema debido a que pueden ser afectados los cauces superficiales, tanto como los cauces de agua subterránea, la contaminación pueden alterar sus características en olor, color y sabor, este tipo de agua contaminada con hidrocarburos posee grandes cantidades de materiales pesados como el plomo, cadmio, bario, entre otros, que ponen en riesgo la vida animal y vegetal de los ecosistemas, estos efluentes de agua contaminada son principales causantes y portantes de múltiples enfermedades para las personas que en muchos de los casos pueden ser enfermedades catastróficas como cáncer [9], [10].

2.1.3 Filtración de Aguas Residuales

Los procesos de filtración pueden ser físicos químicos o biológicos, diseñados con diversos materiales permitiendo retener las cargas patógenas y orgánicas que podrían llevar las aguas residuales, haciendo que las cargas contaminantes se adhieran o se retengan en los materiales porosos que formen el mecanismo de filtración, permitiendo tener mejores características del agua producidas por industrias o domicilios, dejando al efluente con mejores condiciones para poder ser descargadas en los cauces de los ríos dando cumplimiento con los límites permisibles normados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA) [11].

2.1.4 Tratamiento del Agua por medio de Filtros

Los filtros son unidades de tratamiento que sirven para eliminar agentes patógenos y sólidos disueltos en el agua, estos mecanismos son compuestos de un material filtrante como pueden ser gravas, arenas y materiales biodegradables, permitiendo que por su porosidad retenga los materiales perjudiciales, además que permiten el crecimiento de microorganismo capaces de degradar los agentes contaminantes en un porcentaje adecuado para la descarga a efluentes ecológicos, muchos experimentos han comprobado que son eficaces y pueden ser desarrollados de una manera fácil y económica [12].

2.1.5 Material Filtrante

La diversidad de medios filtrantes con distintas densidades son capaces de retener y degradar las cargas orgánicas y contaminantes presentes en el agua, liberándola desde partículas de un tamaño medio hasta microorganismos, como puede ser por medio del uso de carbón, bagazo de caña , astillas de madera y materiales rocosos entre otros varios de estos materiales pueden ser usados para este medio en sus distintas granulometrías colocándolos en diferentes capas dependiendo de su tamaño [13].

2.1.6 Carbón

El carbón es un material que permite reducir los elementos orgánicos presentes en el agua residual así como también la turbidez, el color y el olor este material con estudios

se ha demostrado que puede disminuir de un 54% a un 56% de la DBO Y DQO este elemento se ha utilizado para los tratamientos de agua potable y efluentes producidos por las industrias debido a que puede disminuir de forma satisfactoria micro contaminantes orgánicos presentes en el agua [2], [14].

2.1.7 Grava

La grava mediante procesos experimentales en composición con otros materiales entre ellos la gravilla, la turba y contando además con la utilización de una capa viva de vegetación lograron obtener buenos resultados en el tratamiento de aguas residuales por medio de un proceso de filtración por humedales de flujos verticales logrando disminuir el parámetro de DQO en un 81% [15].

2.1.8 Cenizas

Las cenizas vegetales son el resultado de la incineración de la madera y está compuesto por fosforo, potasio, calcio y magnesio presentes en una forma soluble este material es altamente alcalino por lo que este material posee entre un 25% a 100% de carbonato de calcio y además no tiene materiales pesados tiene una densidad de $2,9\text{g/cm}^3$ [16]. [17]

2.1.9 Lavado de Autos

El proceso de lavado de autos comprende el removimiento de materia desgastada y acumulada en la superficie del automotor producido por el deterioro de los neumáticos, restos de metales producidos por la fricción de ciertos elementos mecánicos, materia que se adhiere al automóvil por movimiento en las vías además de aceite y combustible este proceso de limpieza según el artículo *More Environmentally Friendly Vehicle Washes Water Reclamation* se ejecuta mediante la utilización de agua a presión en un promedio de 60 a 350 litros de agua por automotor dependiendo de su tamaño, valores que se han comprobado mediante la toma de muestras que se realiza diariamente en la industria, al proceso de limpieza se suma también la utilización de detergentes, ceras, aceites, etc. [4], [18].

2.1.10 Parámetros de Monitoreo de Descargas Industriales

Los parámetros establecidos a cumplir con las normativas de descargas hacia los cuerpos receptores de agua con respecto al mantenimiento y reparación de vehículos automotores están establecidos en la tabla # 12 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA) las cuales se deben ser monitoreados y controlados mediante procesos de tratamientos del líquido vertido por las distintas industrias previo a su descarga [11].

2.1.11 Demanda Química de Oxígeno (d_{qo})

Es la cantidad de oxígeno que requiere la materia orgánica para oxidarse, este parámetro se encuentra presente en distintas concentraciones en aguas residuales industriales y domésticas, es uno de los parámetros principales que se requiere tomar en consideración para tratamiento de aguas residuales. Es por el cual esta normado la concentración de la DQO antes de su vertido hacia los cuerpos de agua [19], [20].

2.1.12 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

Es la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos biológicos para degradar la materia orgánica presente en las aguas servidas, es determinada mediante la cantidad de oxígeno disuelto consumido por una cantidad de bacterias durante cinco días a una temperatura de 20°C su resultado se expresa en miligramos por litros [21], [22].

2.1.13 Aceites y Grasas

Son compuestos orgánicos de naturaleza aceitosa constituida esencialmente por ácidos grasos de origen animal o vegetal así como los hidrocarburos del petróleo las grasas y aceites pueden ser determinados por el método gravimétrico soxhlet que se basa en separar las grasas y aceites del agua utilizando ácidos y hexano a una temperatura de entre 85°C a 103°C para evaporar los reactivos y retener el material graso[23], [24].

2.1.14 Límites Permisibles de Descarga de Efluentes hacia los Alcantarillados

Los límites permisibles para un efluente hacia los alcantarillados están normados en [11] propuesto en la Tabla 9 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de

Ambiente (TULSMA) que establece las concentraciones permitidas para la descarga de agua hacia las alcantarillas de los distintos parámetros que contienen los efluentes contaminados, esta normativa controla y regula las descargas de agua servidas hacia las masas de agua prohibiendo arrojar aguas contaminadas sin haber recibido previamente un tratamiento [11].

2.2 HIPÓTESIS

2.2.1 Hipótesis Nula

La elaboración de un filtro con cenizas vegetales aportará con la disminución de los parámetros contaminantes presentes en el agua vertida en la lavadora de autos “Reina del Cisne” ubicada en el Cantón Pillaro.

2.2.2 Hipótesis Alternativa

La elaboración de un filtro con cenizas vegetales no aportará con la disminución de los parámetros contaminantes presentes en el agua vertida en la lavadora de autos “Reina del Cisne” ubicada en el Cantón Pillaro.

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLE DE HIPÓTESIS

2.3.1 Variable Independiente

Filtro en el tratamiento de aguas residuales con cenizas vegetales.

2.3.2 Variable Dependiente

Disminuir los parámetros contaminantes del agua residual proveniente de la lavadora de autos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente proyecto se aplicará los siguientes tipos de investigación:

3.1.1 Investigación Exploratoria

Se establece una investigación exploratoria, ya que el uso de cenizas vegetales ha sido poco abordado como material filtrante en nuestros medios, la finalidad es de lograr disminuir la contaminación que contiene las aguas residuales vertidas de una lavadora de autos mediante un mecanismo de filtración que se aplicó durante noventa días en los cuales se tomaran muestras y se analizarán para conocer las características que posee el agua después de la filtración.

3.1.2 Investigación Experimental

Experimental debido a que se tomaran nueve muestras durante los noventa días después del proceso de filtrado para analizarlo y conocer si se logró disminuir la contaminación y cumplir con la normativa de descarga para este tipo efluente, por medio de una comparación de datos obtenidos en los análisis de una agua sin tratar a y los análisis arrojados después de la filtración, además de conocer el comportamiento que tiene el material durante el tiempo vida propuesto para este proyecto.

3.1.3 Investigación de Laboratorio

De laboratorio para conocer los cambios que posee el agua mediante un análisis físico químicos por medio de un laboratorio especializado, además de los laboratorios de Química de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica donde se desarrollaron el ensayo para conocer la cantidad de aceites y grasas presentes en el agua parámetro importante a conocer en este estudio.

3.1.4 Investigación Descriptiva

Investigación descriptiva debido a que por medio del análisis físico químico se conocerá si el material puede ser un medio eficaz para tratar este tipo de aguas residuales y poder aportar con investigación para el uso de este tipo de material.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población es la totalidad de especímenes, medidas u objetos de interés del cual se realizara el estudio que podrían ser finitas e infinitas, las muestras son consideradas una parte de la población que contengan aspectos representativos de la población [25].

Población

Para el estudio del experimento la población será el efluente promedio producido por la lavadora de autos “Reina del Cisne” durante los 91 días de tomas de muestras.

$$\mathbf{VAR = x * t}$$

Donde:

VAR = Volumen del efluente

x = volumen promedio producido por la lavadora durante un día

t = Tiempo de funcionamiento del filtro

$$VAR = 1,31\text{m}^3/\text{día} * 91 \text{ días}$$

$$VAR = 119,21 \text{ m}^3$$

Muestra

La muestra tomada para la realización del proyecto será los 55 galones requeridos diariamente para el funcionamiento del filtro durante los 91 días.

$$\mathbf{VAR = x * t}$$

Donde:

VAR = Volumen del efluente

x = volumen de agua requerido diariamente para el funcionamiento del filtro

t = Tiempo de funcionamiento del filtro

$$VAR = 55 \text{ galones /día} * 91 \text{ días}$$

$$VAR = 5005 \text{ galones}$$

$$VAR = 18,95 \text{ m}^3$$

Entonces la muestra necesaria para el funcionamiento del filtro durante todo el tiempo del proyecto será de 18,95 m³.

3.3 OPERACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente

Filtro en el tratamiento de aguas residuales con cenizas vegetales.

Tabla 1. Operación de la Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
Un filtro es un sistema capaz de retener en muchos casos formados por materiales filtrantes gruesos y finos para tratar descargas de efluentes vertidos por las industrias bajo un límite permisible de sus parámetros contaminantes.	Material filtrante	Tamaño óptimo de partículas	¿Cuál es tamaño adecuado de material?	Ensayos de laboratorio norma INEN
		Vida útil del material	¿Cuál es el tiempo de vida útil del material?	Análisis de laboratorio
	Límites permisibles	Nivel de contaminación	¿Cuáles el limite permisible para descarga hacia un sistema de alcantarillado?	Análisis de laboratorio TULSMA

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.3.2 Variable Dependiente

Disminuir los parámetros contaminantes del agua residual proveniente de la lavadora de autos.

TABLA 2. Operación de la Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
El grado de contaminación de una efluente está considerado mediante los parámetros contaminantes que estos contienen los cuales están normados sus límites permisibles en Tabla 9 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA) para ser vertidos hacia los cuerpos de agua.	PARÁMETROS	Aceites y Grasas	¿Cuál es el valor de aceites y grasas que contiene el agua residual?	Análisis de laboratorio
		DQO	¿Cuál es el valor de DQO que contiene el agua residual?	Análisis de laboratorio
		DBO ₅	¿Cuál es el valor de DBO ₅ que contiene el agua residual?	Análisis de laboratorio

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 3. Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Qué evaluar?	Un filtro no convencional compuesto por cenizas vegetales.
¿Sobre qué evaluar?	Conocer si el material utilizado como medio filtrante aporta a la descontaminación de los efluentes vertidos de una lavadora de autos.
¿Sobre qué aspectos?	Los parámetros físico químicos del agua provenientes de una lavadora de autos y el beneficio que aporta el material como medio filtrante.
¿Quién evalúa?	Hugo Roberto Quinaluiza Pujos
¿A quiénes evalúa?	Se evalúa a dos tipos de muestras provenientes de una lavadora de autos un tipo de muestra será la que no ha recibido un proceso de filtración llamada muestra cruda y el otro tipo será la muestra que ha pasado por el medio filtrante.
¿Dónde evalúa?	Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Laboratorio de Ingeniería Ambiental UNACH. Laboratorio Lacquanálisis S.A.
¿Cómo y con Qué?	Por medio de Análisis Físico Químicos realizados en laboratorios acreditados. Norma Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente.

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1 Recolección de Datos

El diseño y la elaboración del filtro se basa en los principios que utiliza en la investigación: “Diseño de un biofiltros para reducir el índice de contaminación por cromo generado en las industrias del curtido de cueros” [26]. El filtro contendrá un recipiente con una capacidad de 55 galones que será lo apropiado para tener un caudal constante durante un día completo, dicho caudal mantendrá siempre el filtro en constante funcionamiento atravesando el material filtrante que estará compuesto por una capa de cenizas vegetales obtenidas por medio de la combustión de la madera en una cantidad de 35 litros en proporción de volumen, que estará contenida en un recipiente de (570 x 420 x 340) mm, en el recipiente se dejara 115 mm libre para evitar problemas de reboce del agua.

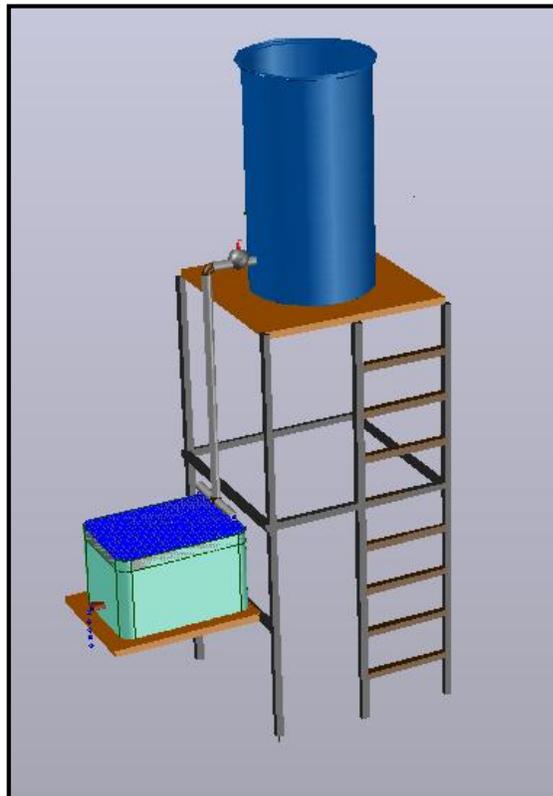


FIGURA 1. Diseño del filtro

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5.1.1 Ubicación del Lugar de Estudio

La lavadora y lubricadora “REINA DEL CISNE” elegida para el desarrollo del proyecto y toma de muestras del efluente vertido después del proceso de lavado de autos, está ubicado entre la calle Gertrudis Esparza y Vía Pillaro-Patate, Barrio San Luis, Cantón Pillaro Provincia del Tungurahua.



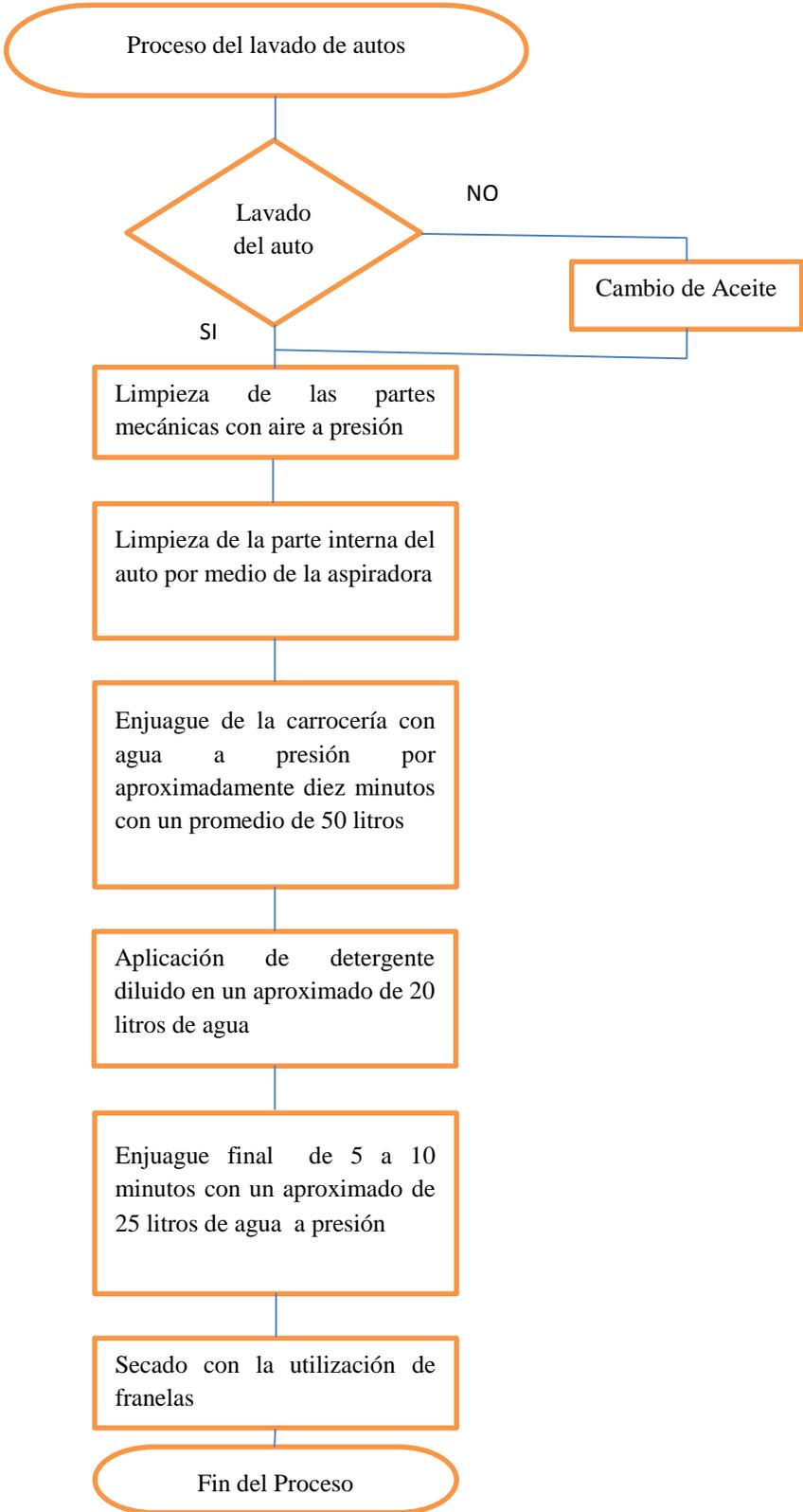
FIGURA 2. Ubicación de la lavadora y Lubricadora “REINA del CISNE”

Fuente: Google Maps



FIGURA 3. Taller de Lavado y Lubricadora de Autos

3.5.2 Proceso que Utiliza la Lavadora “REINA DEL CISNE”



3.5.3 Caracterización de la lavadora “REINA DEL CISNE”

La lavadora y lubricadora “REINA DEL CISNE”, presta servicios de lavado, aspirado y cambio de aceites para automóviles livianos, medianos y para transporte pesado, este taller cuenta con dos rampas de 10 m de longitud y una profundidad 1,20 m cada una para el área de lavado y cambio de aceite estas rampas cuentan dos trampas de grasas y desechos una en cada extremo para con ellas disminuir la concentración de aceites y grasas además de desechos que pueda contener el agua vertida del lavado, dichas trampas están unidas por una tubería de 2 pulgadas, esto en cada rampa que luego se unen a una única tubería de 4 pulgadas para su descarga al pozo de revisión que tiene las dimensiones de (0,80 x 0,80 x 1,80) m que por consiguiente dicho efluente es descargado hacia la red de alcantarillado que pasa por la calle Gertrudis Esparza . Además este taller cuenta con un patio para el aspirado del automotor.



FIGURA 4. Área de lavado y aspirado

En la lavadora “REINA DEL CISNE” cuentan con un horario de atención que es de 9:00 am hasta las 18:00 pm de Lunes a Sábado y Domingos de 9:00 am hasta las 1:00 pm, siendo los días con mayor demanda los Viernes y Sábados con una promedio de entre 15 a 20 vehículos por día que en su mayoría son autos livianos y en los días con menor demanda se tiene un promedio de entre 7 a 15 vehículos por día de igual manera con un mayor demanda de vehiculas livianos la cantidad de agua utilizada va desde un promedio de 60 a 350 litros de agua por vehículo dependiendo de su tamaño, un automotor liviano puede utilizar de entre 60 a 80 litros de agua para su limpieza, mientras que uno mediano de entre 80 a 100 litro de agua y un pesado de entre 250 a 350 litros. La lavadora “REINA DEL CISNE” para proveerse del líquido vital cuenta con un medidor exclusivamente para el uso el lavado de autos, además cuenta con un sistema de tuberías que recoge el agua de lluvia del techo que cubre las rampas y el patio de aspirado, el agua que se recoge es transportado por una sistema de tuberías de PVC de un diámetro de 2 pulgadas hacia un cisterna de medidas (5 x 2,85) m y una altura de 2,25 m que se ubica en bajo el cuarto de bodega. La lavadora utiliza un promedio de 1,31 m³ de agua al día para el proceso de lavado de los autos. El valor de consumo fue determinado mediante un seguimiento que se dio a la cisterna durante 7 días, las lecturas se muestran en la tabla.

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Día	Fecha	Lectura del Medidor					Altura del agua en la cisterna (m)	Diferencia de altura (m)
		m ³	x0,1	x 0,01	x 0,001	x0,0001		
1	28/04/2017	2656	3	7	6	4	2,23	
2	29/04/2017	2656	3	7	6	4	2,13	0,1
3	30/04/2017	2656	3	7	6	4	2,01	0,12
4	01/05/2017	2656	3	7	6	4	1,95	0,06
5	02/05/2017	2656	3	7	6	4	1,87	0,08
6	03/05/2017	2656	3	7	6	4	1,76	0,11
7	04/05/2017	2656	3	7	6	4	1,68	0,08
Promedio de la diferencia de alturas (m)=								0,092

TABLA 4. Tabla de Consumo de Agua

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

El consumo promedio del consumo de agua fue determinado mediante los datos que se obtuvieron en campo multiplicando por las medidas de la cisterna.

ESTIMACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO

Caudal promedio = promedio de la diferencia de alturas * Área de cisterna

$$Caudal\ promedio = 0,092m * 5m * 2,85m$$

$$Caudal\ promedio = 1,31m^3/dia$$

3.5.4 Toma de Muestras del Efluente

La toma de muestras de agua utilizada en el proceso de lavado de los autos se los realizaba diariamente en una cantidad de 55 galones por día, por consiguiente ser transportado hacia el sitio donde se construyó el mecanismo de filtración para ser depositado en el tanque que forma parte del filtro.

Las muestras que se toman para los análisis de laboratorio son recolectadas después del proceso de filtrado en botellas de cristal en la cantidad de un litro para con ellas determinar los valores de concentración de los parámetros que se estableció estudiar en este proyecto, para la toma y transporte de la muestra se consideraron las siguientes normas: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras además de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo los análisis se lo realizaron en instituciones debidamente acreditadas y confiables, los métodos que se utilizaron para la determinación de las concentraciones de los parámetros fueron:

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODOS / PROCEDIMIENTO
DQO	mg/l	STANDARD METHOS 5220-D mod
DBO5	mg O2/l	STANDARD METHOS 5210-B
ACEITES Y GRASAS	mg/l	EPA 418.1

TABLA 5. Métodos Utilizados para Análisis

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5.5 Materiales para la Elaboración del Filtro

Los materiales utilizados para la elaboración del filtro fueron seleccionados debidamente mediante ensayos de laboratorio y bajo normativas, debido a que las cenizas vegetales contienen partículas muy finas, se procedió a mezclarla con grava para de esta manera poder lograr obtener espacios entre el material y mejorar la circulación del agua entre sus partículas.

❖ CENIZAS VEGETALES

Las cenizas vegetales se obtuvieron mediante la combustión de la madera previamente seleccionada y liberada de toda impureza que podía contener, este material se obtuvo en una cantidad de volumen que fue de 17,5 litros cenizas.

❖ GRAVA

La grava como material para el filtro fue utilizada para poder aumentar la cantidad de vacíos entre el material y se lo añadió en un 50% de la cantidad total del material, dando una cantidad de volumen de 17,5 litros grava.

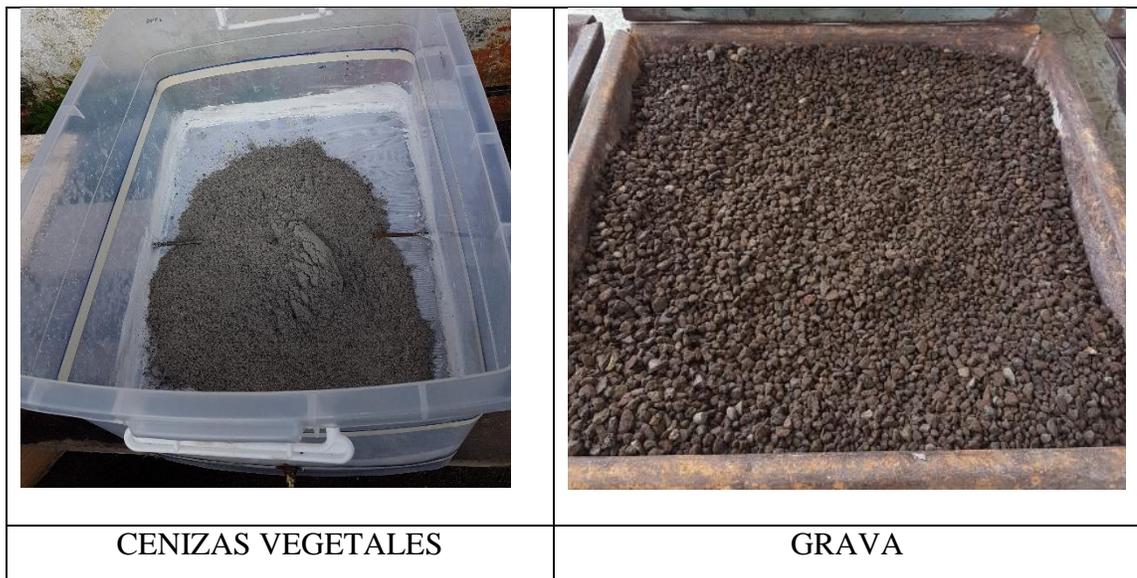


FIGURA 5. Materiales para la Elaboración del Filtro.

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5.5.1 Obtención del Material

➤ CENIZAS VEGETALES

Para la utilización del material en el filtro se tamizó la muestra tomando en consideración las normas NTE INEN 696 así, tomando en cuenta que se considera a las cenizas como un material fino, las cenizas que fueron utilizadas para el proyecto son las que pasan el tamiz #4 y las que están entre los tamices #8, #16, #30, #50, #100 y #200, las partículas que pasaron el tamiz #200 fueron desechadas debido a que son partículas demasiado finas, las características granulométricas se encuentran en (**Anexos 2.3**).



FIGURA 6. Cenizas Vegetales

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

➤ GRAVA

La grava que se utilizó para aumentar la cantidad de vacíos en el material filtrante de igual forma se la tamizó considerando la norma NTE INEN 696, utilizando los tamices 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y #4. El material que se

utilizó de entre todos los tamices fue en la pasa 3/8" y retiene el #4 debido a que el material tiene un espesor medio adecuado para crear espacios entre el material.



FIGURA 7. Grava

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5.6 Diseño del Filtro

El filtro se compone tres elementos diferentes, la estructura metálica que servirá de soporte para el recipiente de 55 galones además que soportara el recipiente que contiene el material filtrante que vienen a ser el segundo y tercer elemento que conforma todo este mecanismo de filtración.

3.5.6.1 Estructura Metálica

La estructura metálica está construida para soportar el peso del tanque lleno de 55 galones, la estructura está construida con tubos cuadrados con una altura total 2.00 m donde en el 1.80 m se construyó la base donde se asentará el recipiente.

3.5.6.2 Recipiente Contenedor del líquido

El depósito de 55 galones llamado contenedor está compuesto por un mecanismo de tuberías plásticas que permitirán transportar el agua hacia el filtro, este sistema de tuberías se componen de por un acople hermético de ½” que se ubica en una perforación a 15 cm de la base del tanque, seguido de dos neoplos de ½” x 10 cm que en la mitad de estos se colocó un válvula para con ella poder regular el caudal que se llegara al filtro, después de los neoplos y válvula se instaló un codo de 90 grados con un tubo de polipropileno de ½” x 1 m, al final del tubo se colocó un T de ½” donde en cada extremo estarán un neplo con tapón al extremo de 10 cm con perforaciones para tener una distribución uniforme del líquido en toda la superficie del filtro.



FIGURA 8. Depósito y Tuberías de Circulación con Aspersor

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5.6.3 Contenedor de Material Filtrante

Este depósito contendrá las cenizas vegetales tendrá como medidas (57 x 42) cm y una altura de 34 cm estará compuesto por un difusor, la capa de cenizas, una placa metálica que tendrá un canal de (3 x 3) cm en su parte media que servirá para poder atrapar el líquido que atraviesa la capa de material filtrante. Para poder apoyar la placa metálica se colocó primero una capa de arena el cual en uno de sus extremos esta capa tendrá una altura de 10 cm y a su otro extremo la capa tendrá una altura de 5 cm con el objetivo de tener una pendiente en la placa para poder recolectar toda el agua que pasa el material, al final del canal de la placa se realizó una perforación para colocar un adaptador de ½” que servirá para recolectar el agua filtrada.



FIGURA 9. Contenedor de Material Filtrante

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

3.5.7 Funcionamiento del Filtro

El funcionamiento del filtro se basa en el artículo [26] el cual su función se basa en un recipiente contenedor de agua contaminada que es llenado continuamente de forma manual para dejar caer un caudal de agua que se controla por medio de una válvula, dicho caudal va hacia un recipiente de material filtrante por medio de un sistema de tuberías por donde el agua circula a gravedad, el caudal es repartido por medio de un aspersor hacia un difusor que cubre completamente el área del filtro y por medio de este el caudal es repartido uniformemente a toda el área del filtro y mantiene mojado por completo el material filtrante durante todo el tiempo de vida estipulado para este proyecto. El agua después de atravesar el material es retenido por la placa metálica que posee un canal que permite recuperar el agua al final del proceso para los posteriores análisis.

3.5.8 Recolección de Muestras

La recolección de muestras se realizó periódicamente durante todo el tiempo de funcionamiento del filtro dando un total de 10 muestras tratadas y 1 muestra sin ningún tipo de tratamiento para su posterior comparación con los resultados obtenidos con las muestras filtradas, para lo cual se planteó el siguiente cronograma de recolección de muestras.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
CRONOGRAMA DE TOMA DE MUESTRAS				
MUESTRA	FECHA	DQO mg/l	DBO ₅ mg O ₂ /l	ACEITES Y GRASAS mg/l
M. CRUDA	7 de Agosto de 2017	X	X	X
1	31 de Mayo de 2017	X	X	X
2	26 de Junio de 2017	X	X	X
3	3 de Julio de 2017	X	X	X
4	10 de Julio de 2017	X	X	X
5	17 de Julio de 2017	X	X	X
6	24 de Julio de 2017	X	X	X
7	31 de Julio de 2017	X	X	X
8	7 de Agosto de 2017	X	X	X
9	14 de Agosto de 2017	X	X	X
10	21 de Agosto de 2017	X	X	X

TABLA 6. Cronograma de Muestras

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para poder fundamentar el si el tratamiento del agua residual vertido por la lavadora de autos “REINA DEL CISNE” puedo disminuir la contaminación que este efluente contiene se realizaron los respectivos análisis físico – químicos los cuales arrojaron los siguientes resultados que se presentaran en las tablas y gráficos desarrolladas.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	110	380	500
DBO5	mg O2/l	51	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	60	599,94	70

TABLA 7. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 10 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Lacquanálisis S.A, laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH.

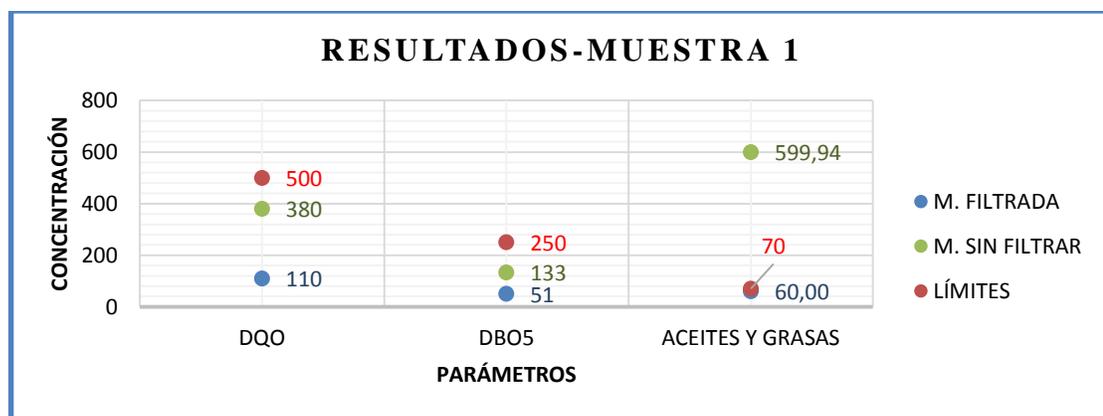


GRÁFICO 1. Representación Gráfica de los Resultados a los 10 Días



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



MUESTRA : 2
FECHA: 26 de Junio de 2017
DÍAS DE TRATAMIENTO: 36 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	182	380	500
DBO5	mg O2/l	84	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	46	599,94	70

TABLA 8. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 36 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

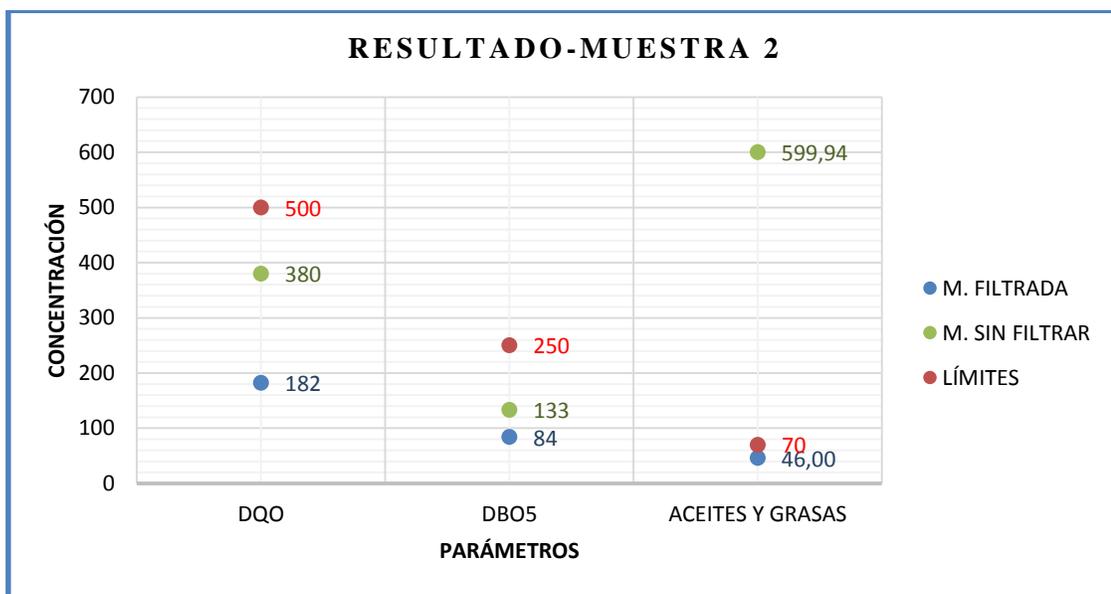


GRÁFICO 2. Representación Gráfica de los Resultados a los 36 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 3
FECHA: 3 de Julio de 2017
DÍAS DE TRATAMIENTO: 43 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	354	380	500
DBO5	mg O2/l	172	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	66,66	599,94	70

TABLA 9. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 43 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

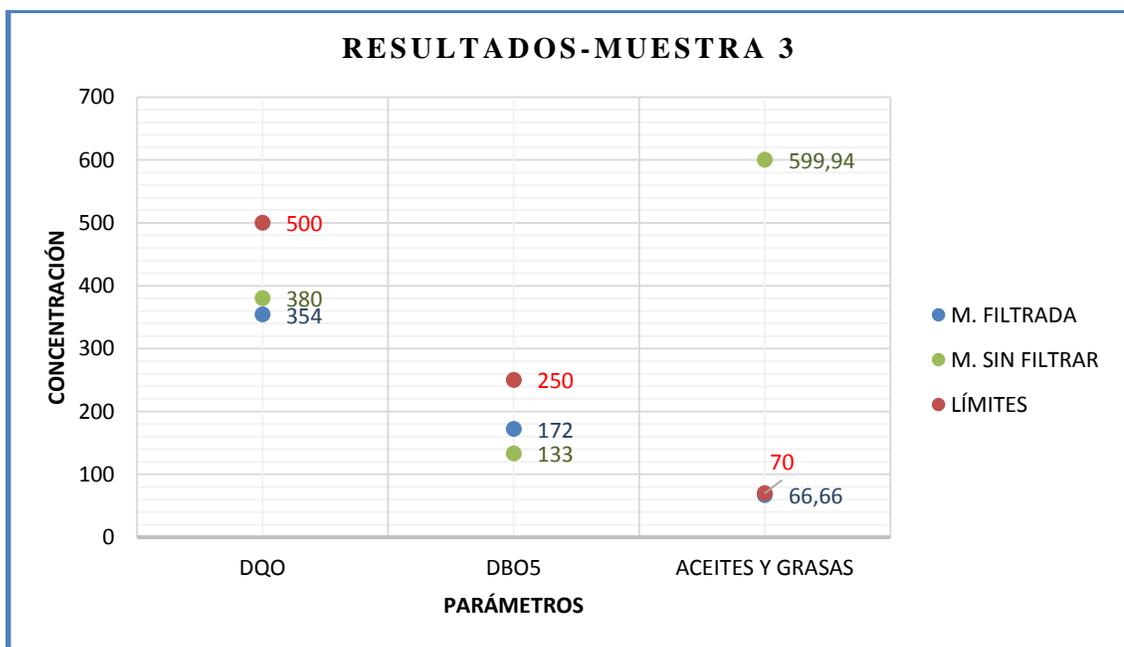


GRÁFICO 3. Representación Gráfica de los Resultados a los 43 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 4
FECHA: 10 de Julio de 2017
DÍAS DE TRATAMIENTO: 50 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	153	380	500
DBO5	mg O2/l	72	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	133,32	599,94	70

TABLA 10. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 50 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

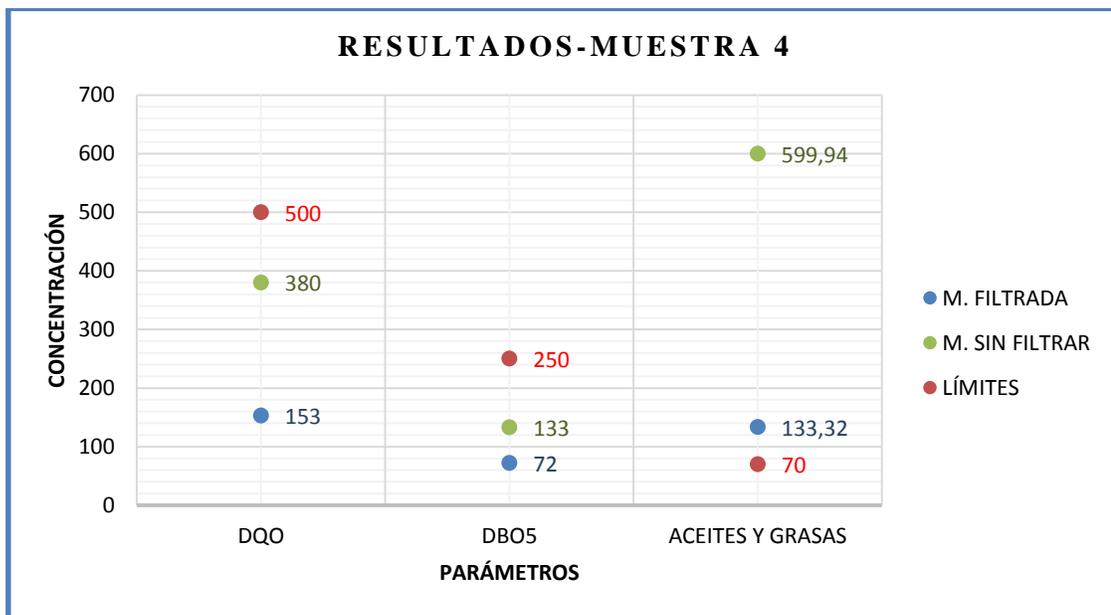


GRÁFICO 4. Representación Gráfica de los Resultados a los 50 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 5
FECHA: 17 de Julio de 2017
DÍAS DE TRATAMIENTO: 57 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	230	380	500
DBO5	mg O2/l	106	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	133,32	599,94	70

TABLA 11. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 57 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

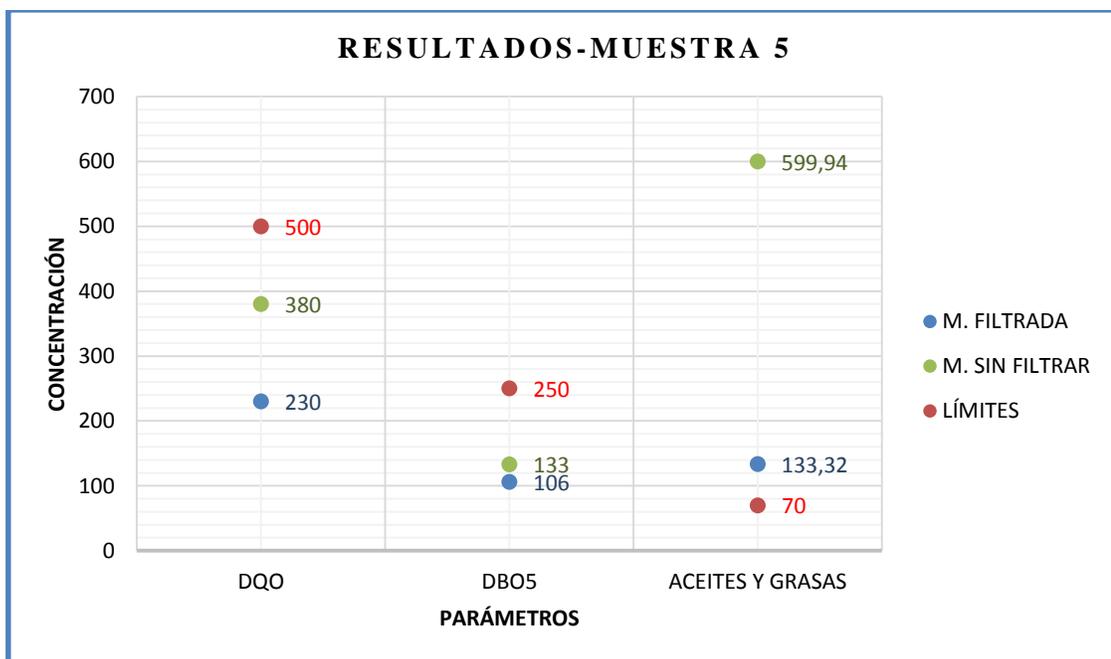


GRÁFICO 5. Representación Gráfica de los Resultados a los 57 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 6
FECHA: 24 de Julio de 2017
DÍAS DE TRATAMIENTO: 64 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	161	380	500
DBO5	mg O2/l	74	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	66,66	599,94	70

TABLA 12. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 64 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

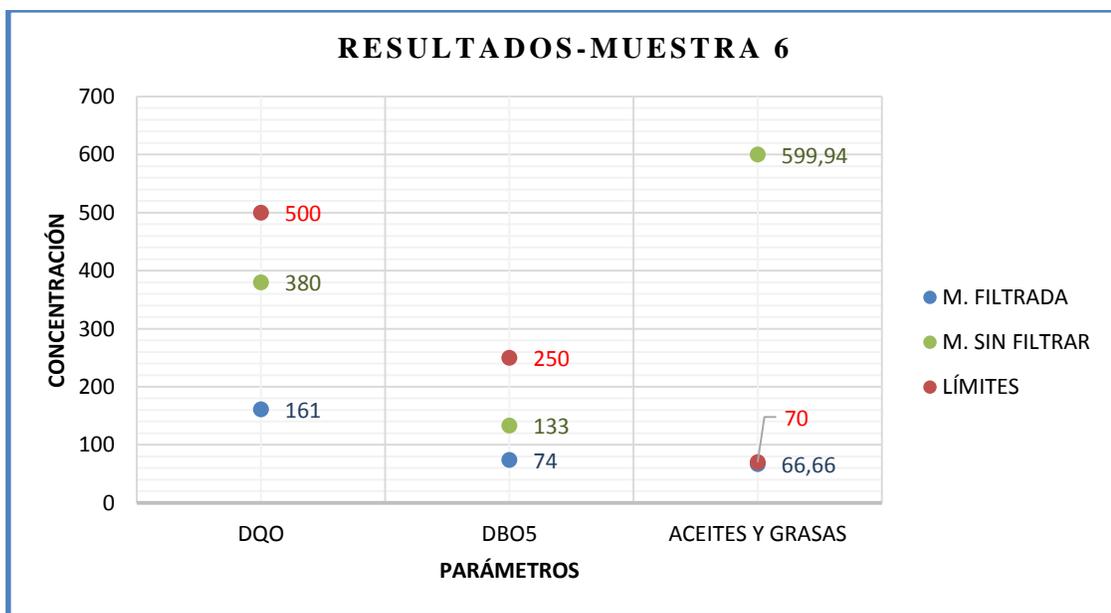


GRÁFICO 6. Representación Gráfica de los Resultados a los 64 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 7
 FECHA: 31 de Julio de 2017
 DÍAS DE TRATAMIENTO: 71 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	162	380	500
DBO5	mg O2/l	71	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	199,98	599,94	70

TABLA 13. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 71 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

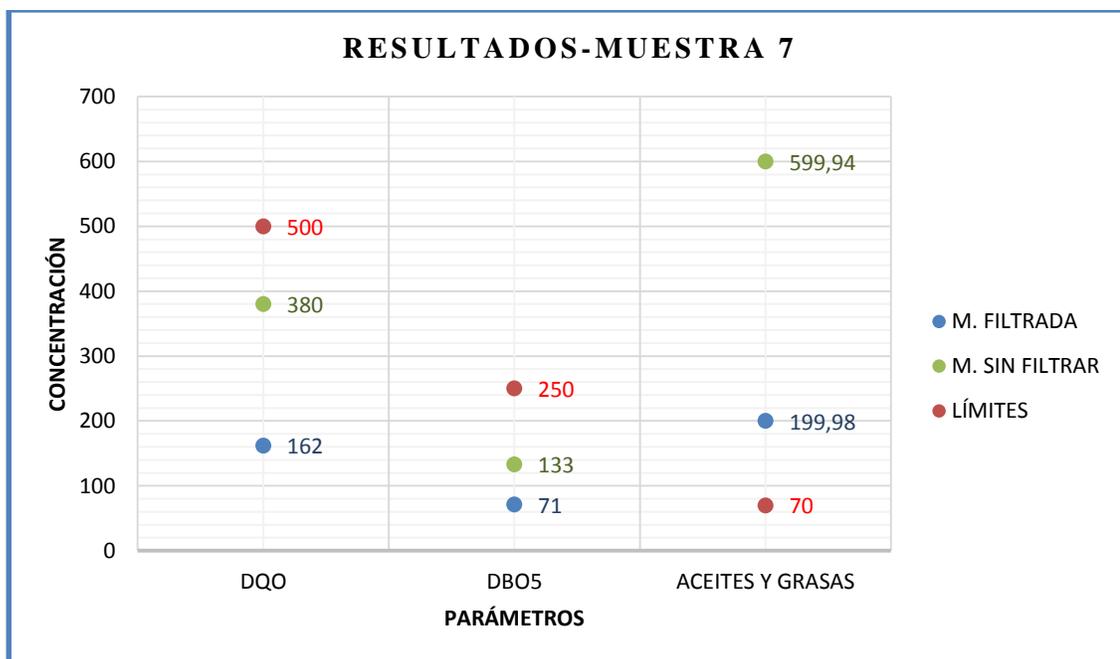


GRÁFICO 7. Representación Gráfica de los Resultados a los 71 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 8
 FECHA: 7 de Agosto de 2017
 DÍAS DE TRATAMIENTO: 78 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	200	380	500
DBO5	mg O2/l	91	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	66,66	599,94	70

TABLA 14. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 78 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

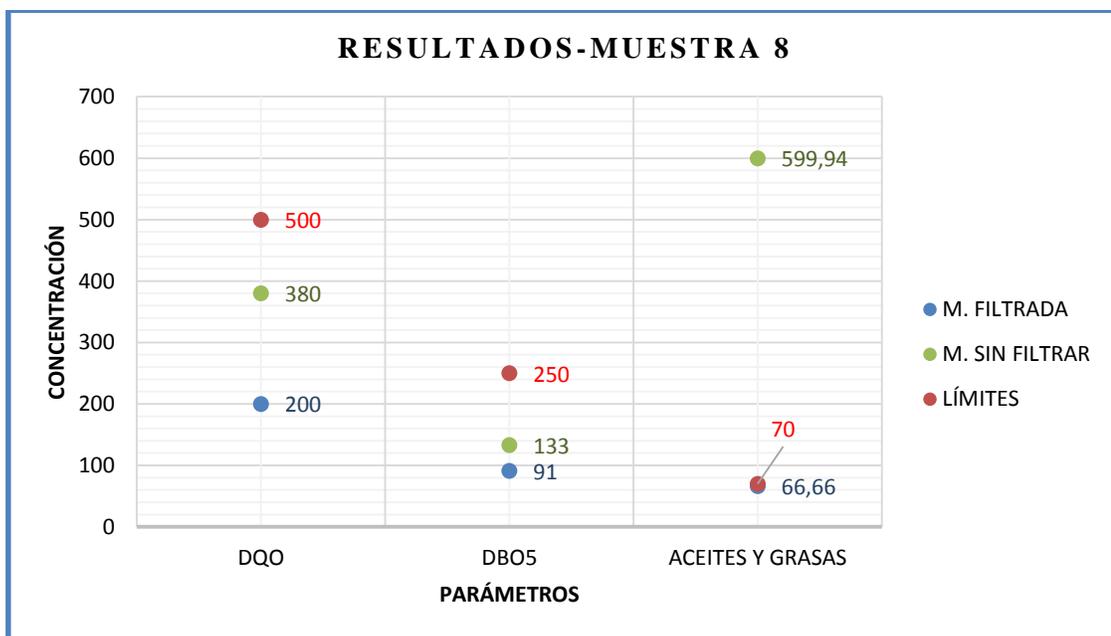


GRÁFICO 8. Representación Gráfica de los Resultados a los 78 Días

Fuente: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 9
 FECHA: 14 de Agosto de 2017
 DÍAS DE TRATAMIENTO: 85 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	230	380	500
DBO5	mg O2/l	105	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	133,32	599,94	70

TABLA 15. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 85 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

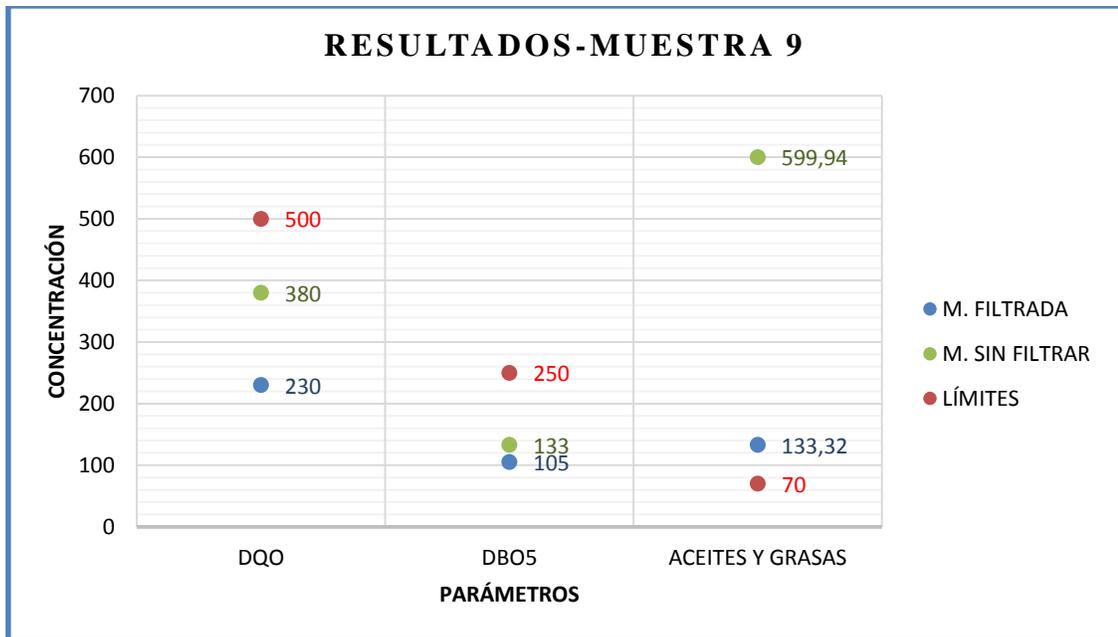


GRÁFICO 9. Representación Gráfica de los Resultados a los 85 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.



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



MUESTRA : 10
FECHA: 21 de Agosto de 2017
DÍAS DE TRATAMIENTO: 92 Días

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DE LAS MUESTRAS		LÍMITES
		M. FILTRADA	M. SIN FILTRAR	
DQO	mg/l	170	380	500
DBO5	mg O2/l	78	133	250
ACEITES Y GRASAS	mg/l	133,32	599,94	70

TABLA 16. Resultado de los Análisis Físico, Químicos a los 92 días

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de FICM-UTA

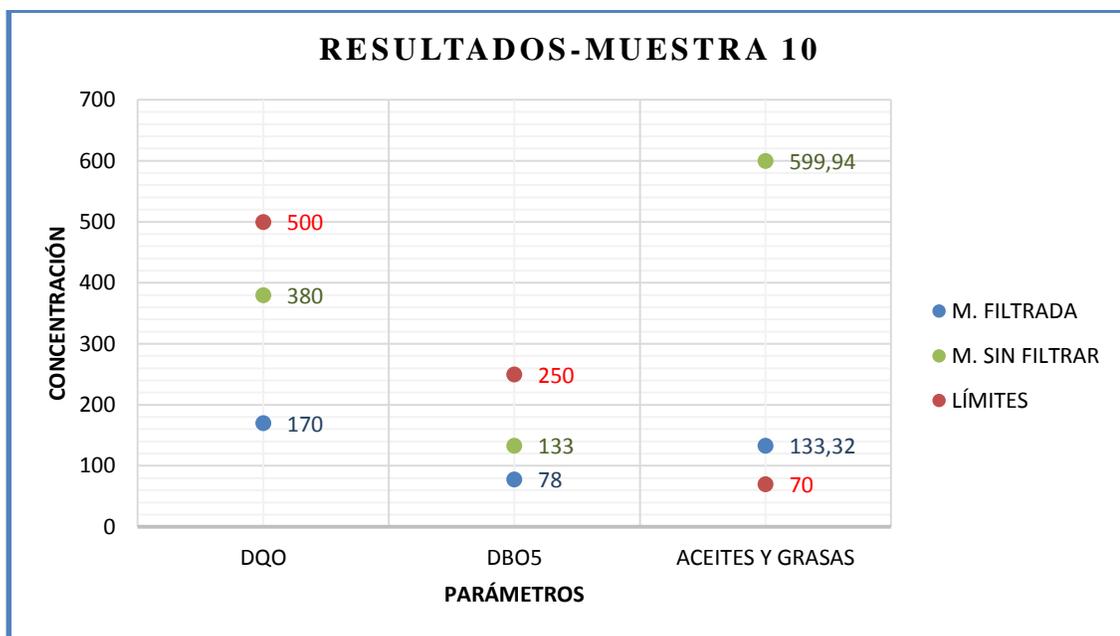


GRÁFICO 10. Representación Gráfica de los Resultados a los 92 Días

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

4.1.1 Interpretaciones Totales de Resultados

4.1.1.1 Interpretación de Resultados.

La interpretación total de los resultados se lo realiza tomando todos los datos obtenidos durante los 10 análisis que se realizaron a las muestras durante todo el tiempo que funcionó el filtro para compararlo con el resultado obtenido de la muestra sin tratar.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
RESULTADOS						
PARÁMETRO:		DQO				
MUESTRAS	UNIDADES	Nº DÍAS	RESULTADOS	LÍMITE		
MC	mg/l	EFLUENTE	380	500		
M1	mg/l	10	110	500		
M2	mg/l	36	182	500		
M3	mg/l	43	354	500		
M4	mg/l	50	153	500		
M5	mg/l	57	230	500		
M6	mg/l	64	161	500		
M7	mg/l	71	162	500		
M8	mg/l	78	200	500		
M9	mg/l	85	230	500		
M10	mg/l	92	170	500		

TABLA 17. Resultados Totales de los Análisis de la Demanda Química de Oxígeno

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Lacquanálisis S.A, laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

Interpretación. Tomando en consideración que la muestra sin filtrar del efluente causado por la lavadora de autos tiene una concentración de 380 mg/l, se puede observar claramente la disminución de la DQO llegando en su mayoría a disminuir hasta más de 100mg/l en cada muestra, se aprecia un mayor rendimiento del filtro durante los primeras muestras. Existiendo además picos de 354 y 230 mg/l que pueden ser causados por las diversas condiciones que podrían tener la muestra, sin embargo da a entender que el efluente cumple con los límites permisibles para ser descargado a una red de alcantarillado.

Para tener un mejor entendimiento se muestra la gráfica con los valores tabulados.



GRÁFICO 11. Concentración de DQO

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

DATOS DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DBO₅

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
RESULTADOS PARÁMETRO: DBO₅				
MUESTRAS	UNIDADES	N° DÍAS	RESULTADOS	LÍMITE
MC	mg/l	EFLUENTE	133	250
M1	mg/l	10	51	250
M2	mg/l	36	84	250
M3	mg/l	43	172	250
M4	mg/l	50	72	250
M5	mg/l	57	106	250
M6	mg/l	64	74	250
M7	mg/l	71	71	250
M8	mg/l	78	91	250
M9	mg/l	85	105	250
M10	mg/l	92	78	250

TABLA 18. Resultados Totales de los Análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Lacquanálisis S.A, laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

Interpretación. La concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ según los datos obtenidos después de los análisis en la mayoría de los resultados se ha logrado disminuir más de 40 mg/l por cada muestra en comparación de los del dato obtenido de la muestra sin filtrar de igual manera existe un valor de 172 mg/l que se da en M3 en el día 43 que supera al dato que se tomó como referencia estos picos se pueden dar como en el anterior parámetro que se consideraba que las muestra pueden variar sus condiciones. De igual manera las mejores condiciones que ofrece el filtro están presente M1 entre los 10 primeros días, pero en las demás muestras si se logra disminuir el parámetro dejando al efluente en mejores condiciones para ser arrojado a las redes de alcantarillado, según los datos obtenidos el efluente está muy por debajo los límites permisibles.

Para tener un mejor entendimiento se muestra la gráfica con los valores tabulados.

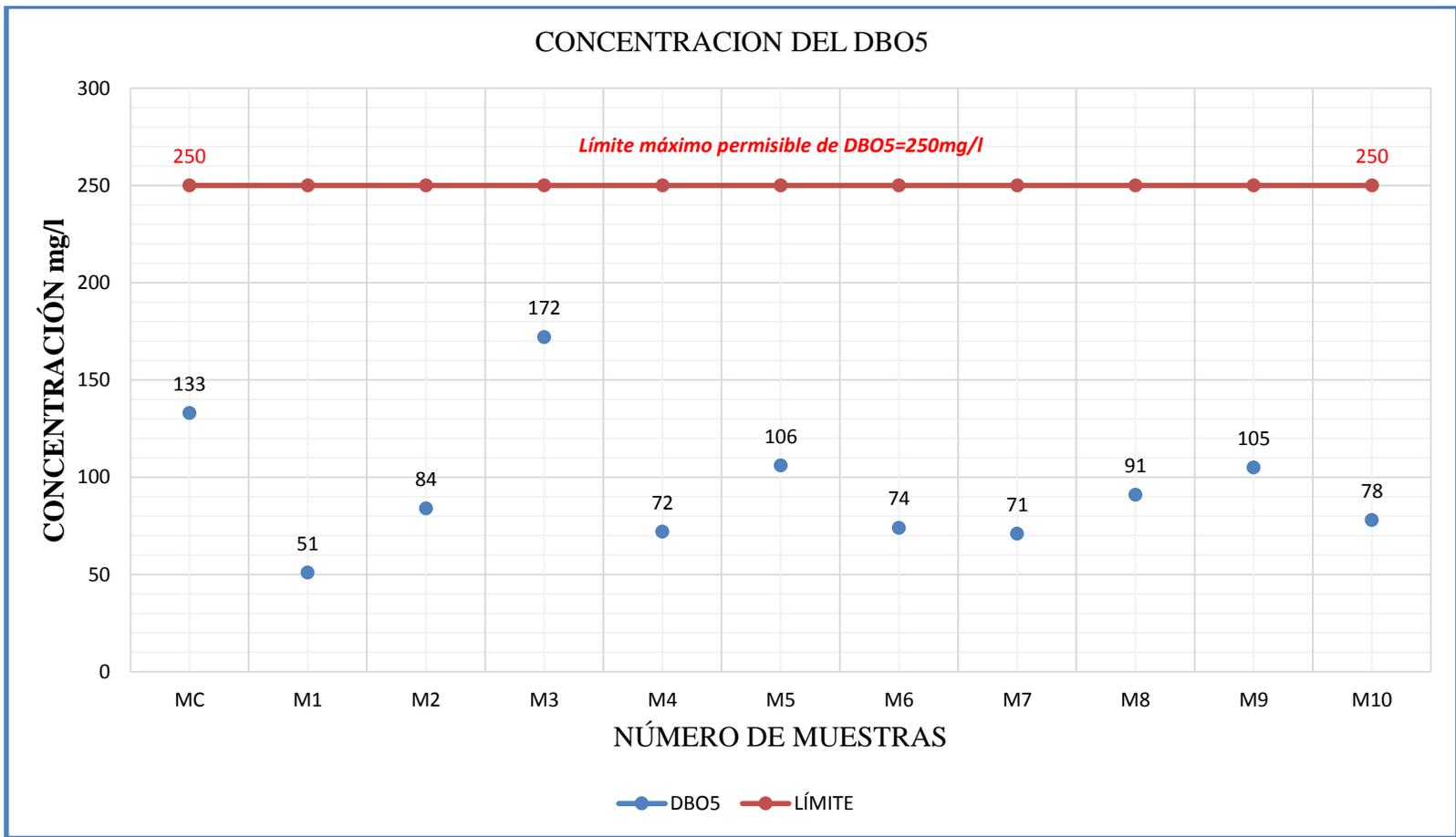


GRÁFICO 12. Concentración de DBO₅

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

DATOS DE ACEITES Y GRASAS

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
RESULTADOS PARÁMETRO: ACEITES Y GRASAS				
MUESTRAS	UNIDADES	N° DÍAS	RESULTADOS	LÍMITE
MC	mg/l	EFLUENTE	599,94	70
M1	mg/l	10	60,00	70
M2	mg/l	36	46,00	70
M3	mg/l	43	66,66	70
M4	mg/l	50	133,32	70
M5	mg/l	57	133,32	70
M6	mg/l	64	66,66	70
M7	mg/l	71	199,98	70
M8	mg/l	78	66,66	70
M9	mg/l	85	133,32	70
M10	mg/l	92	133,32	70

TABLA 19. Resultados Totales de los Análisis de Aceites y Grasas

Fuente: Informe de análisis Físico, Químicos Lacquanálisis S.A, laboratorio del facultad de ingeniería ambiental de la UNACH, Laboratorio de Química de la FICM-UTA

Interpretación. Los resultados que muestra la tabla anterior nos indica los valores obtenidos del análisis de aceites y grasa los cuales nos indica que se ha logrado disminuir en gran cantidad este parámetro, como se muestran los mejores resultados que arrojan en el tratamiento están entre M1, M2 y M3 dando una efectividad al tratamiento disminuyendo a más de 350 mg/l de aceites y grasas, durante estos días el filtro deajo al efluente dentro de los parámetros permisibles para descargas a la red de alcantarillado. Al contrario de los anteriores parámetros no se puede notar grandes diferencias de resultados entre muestras, a partir del día 43 los valores tiende a subir hasta superar el límite permisible como se puede notar en M4, M5, M7, M9 y M10 que supera por casi el 50%, pero el filtro logra disminuir en M6 y M8 hasta el límite permisible dando a notar que el filtro todavía tiene la capacidad de seguir en funcionamiento sin tener que cambiar el material.

Para tener un mejor entendimiento se muestra la gráfica con los valores tabulados



GRÁFICO 13. Concentración de Aceites y Grasas

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

4.1.1.2 Eficiencia del Filtro

La eficiencia del filtro se determinó mediante el funcionamiento del filtro para cada uno de los parámetros con la fórmula del (Anexo 2.1) [27].

Eficiencia del Filtro para DQO

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
PARÁMETRO:		DQO		
% EFECTIVIDAD:		48,63%		
MUESTRAS	UNIDADES	N° DÍAS	RESULTADOS	EFECTIVIDAD DQO %
MC	mg/l	EFLUENTE	380,00	
M1	mg/l	10	110,00	71,05%
M2	mg/l	36	182,00	52,11%
M3	mg/l	43	354,00	6,84%
M4	mg/l	50	153,00	59,74%
M5	mg/l	57	230,00	39,47%
M6	mg/l	64	161,00	57,63%
M7	mg/l	71	162,00	57,37%
M8	mg/l	78	200,00	47,37%
M9	mg/l	85	230,00	39,47%
M10	mg/l	92	170,00	55,26%

TABLA 20. Eficiencia del Filtro para DQO

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

Interpretación. El filtro para este parámetro mostro un promedio eficiencia de 48,63% lo cual quiere decir que el material logro disminuir a casi la mitad la concentración de la Demanda Química de Oxigeno, el filtro en M3 mostro una rebaja significativa de eficiencia que fue de 6,84%, pero en comparación de los demás días que se realizó el tratamiento se logró superar el 40% de efectividad, como se puede notar en la última muestra que se tomó el filtro tiene una efectividad de 55,26% lo que nos da a notar que el material puede seguir siendo usado para tratar este parámetro y que podría seguir arrojando buenos resultados, los días que mayor efectividad presentaba el filtro están entre los primeros días funcionamiento.

Para tener un mejor entendimiento se muestra la gráfica.

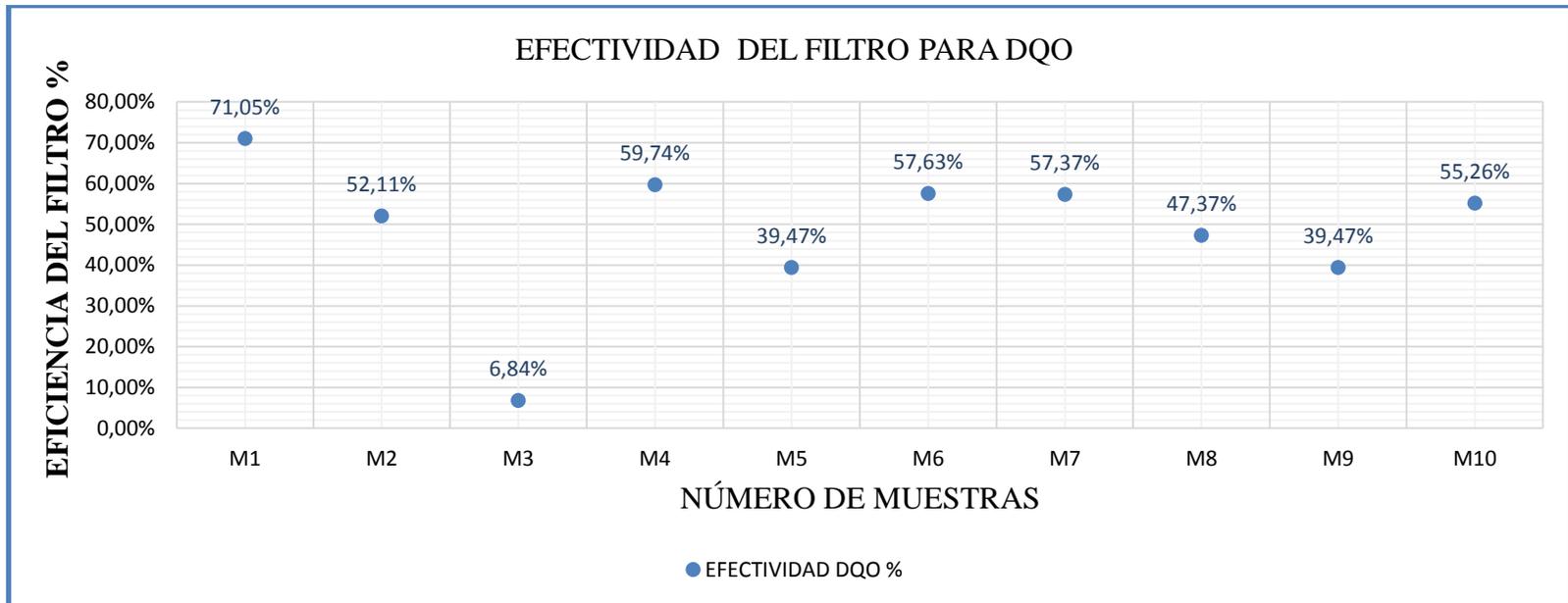


GRÁFICO 14. Efectividad de DQO

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

Eficiencia del filtro para DBO₅

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
PARÁMETRO:		DBO ₅		
% EFECTIVIDAD:		32,03%		
MUESTRAS	0	N° DÍAS	RESULTADOS	EFECTIVIDAD DBO ₅ %
MC	mg/l	EFLUENTE	133,00	
M1	mg/l	10	51,00	61,65%
M2	mg/l	36	84,00	36,84%
M3	mg/l	43	172,00	-29,32%
M4	mg/l	50	72,00	45,86%
M5	mg/l	57	106,00	20,30%
M6	mg/l	64	74,00	44,36%
M7	mg/l	71	71,00	46,62%
M8	mg/l	78	91,00	31,58%
M9	mg/l	85	105,00	21,05%
M10	mg/l	92	78,00	41,35%

TABLA 21. Eficiencia del Filtro para DBO₅

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

Interpretación. Como se puede notar el filtro para este parámetro tiene un promedio de eficiencia de 32,03% considerando que la mayor eficacia del filtro se dio en M1 entre los 10 primeros días de operación del filtro la efectividad del filtro se disminuye significativamente de igual forma que en el parámetro anterior en M3 lo que se puede notar que el agua tomada para la muestra tuvo una mayor concentración de contaminación las cuales representas los picos presentes en las gráficas. En la tabla eficiencia se presenta una posible recuperación del material en M7 de una eficiencia de 46,62% lo que podría ser que el material sigue apto para ser utilizado como material filtrante y se podría decir que las cenizas vegetales para un mayor rendimiento del filtro se deberían cambiar posiblemente cada 10 días.

Para tener un mejor entendimiento se muestra la gráfica

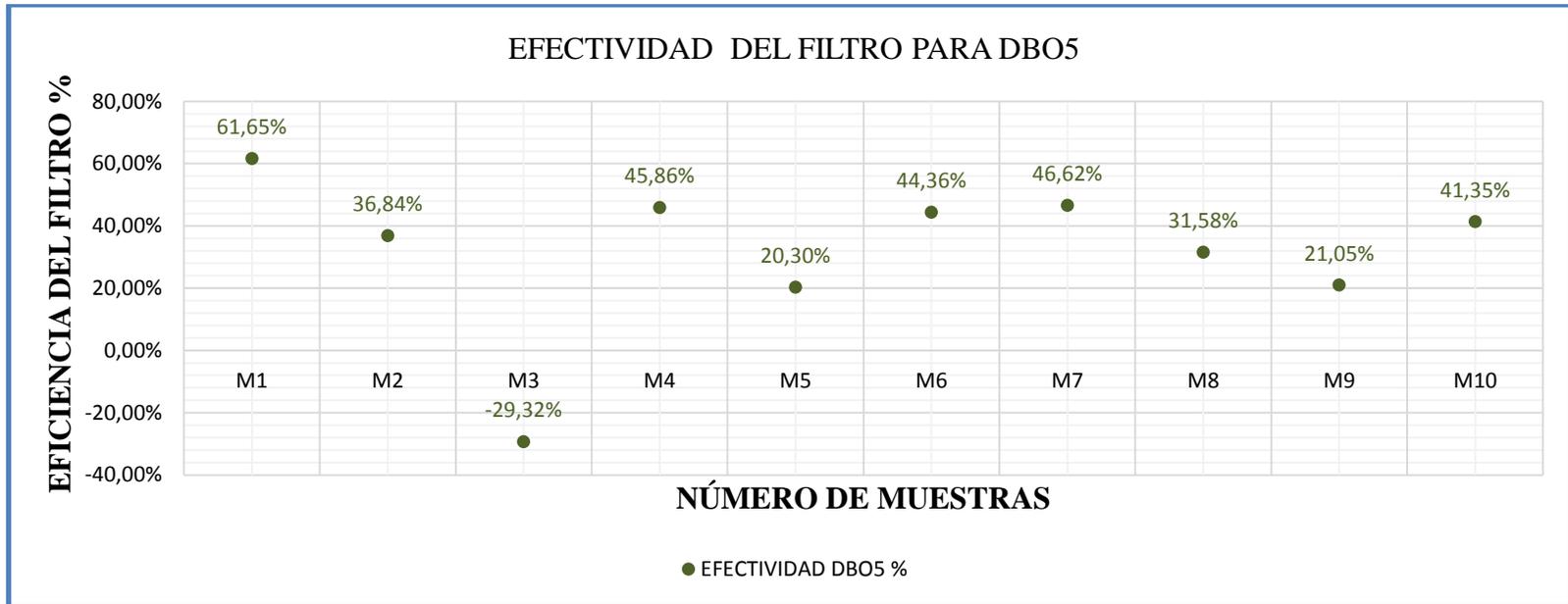


GRÁFICO 15. Efectividad de DBO₅

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

Eficiencia del filtro para Aceites y grasas

 				
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PÁRAMETRO:		ACEITES Y GRASAS		
% EFECTIVIDAD:		82,68%		
MUESTRAS	0	Nº DÍAS	RESULTADOS	EFECTIVIDAD GRASAS %
MC	mg/l	EFLUENTE	599,94	
M1	mg/l	10	60,00	90,00%
M2	mg/l	36	46,00	92,33%
M3	mg/l	43	66,66	88,89%
M4	mg/l	50	133,32	77,78%
M5	mg/l	57	133,32	77,78%
M6	mg/l	64	66,66	88,89%
M7	mg/l	71	199,98	66,67%
M8	mg/l	78	66,66	88,89%
M9	mg/l	85	133,32	77,78%
M10	mg/l	92	133,32	77,78%

TABLA 22. Eficiencia del Filtro para Aceites y Grasas

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

Interpretación. En este parámetro fue donde más eficiencia se logró obtener con el uso de cenizas vegetales como medio filtrante mostrando un valor promedio de eficacia de 82,68%, las mayores eficiencias mostradas para controlar este parámetro se dio entre M1 y M2 con valores de 90% y 92,33%, como se puede observar en la tabla el valor mínimo de eficiencia se dio en el día 71, M7 que fue de 66,67% que es un valor sumamente aceptable los demás días de tratamiento superan la eficiencia del 77% lo que se podría considerar que las cenizas vegetales son un medio eficiente para controlar los aceites y grasas que pudieran contener los efluentes vertidos de la lavadora de autos, el material se puede considerar bien útil hasta más de los 90 días de uso como medio filtrante exclusivamente para tratar este parámetro.

Para tener un mejor entendimiento se muestra la gráfica

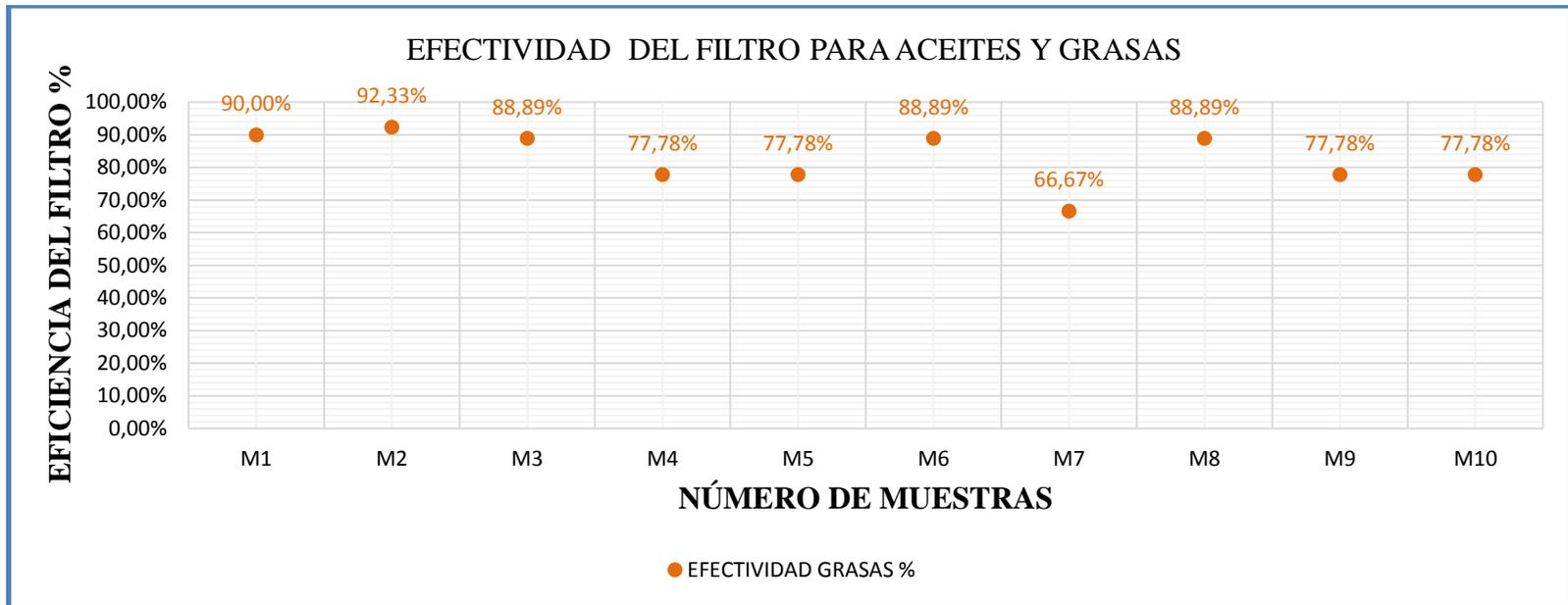


GRÁFICO 16. Efectividad de Aceites y Grasas

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

Eficiencia del filtro para DQO, DBO₅ y Aceites y grasas

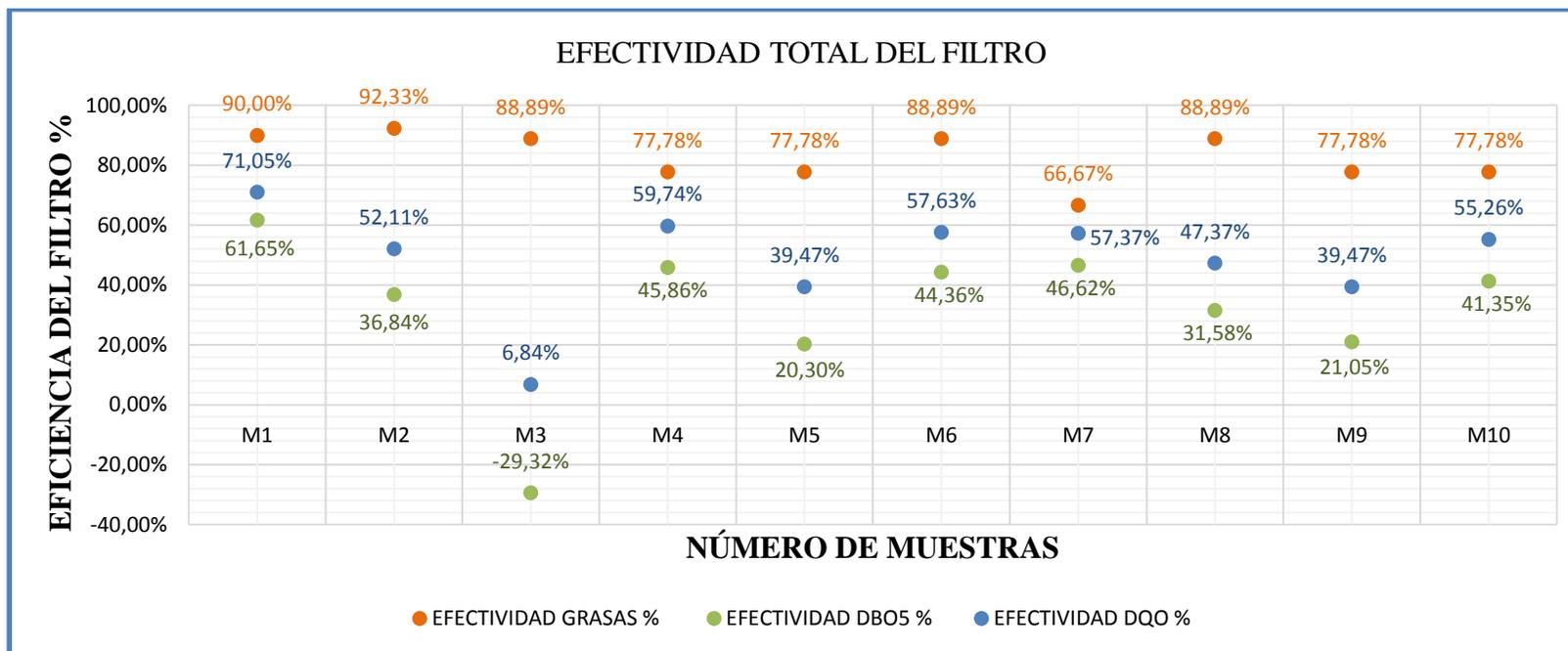


GRÁFICO 17. Efectividad de DQO, DBO₅ y Aceites y Grasas

Elaborado por: Hugo R. Quinaluiza P.

En la gráfica se muestra la eficiencia de todos los parámetros tomados en consideración para este proyecto, donde el parámetro que más se logró controlar fue el de aceites y grasas dando un promedio de eficacia de 82,68%, la eficiencia para DQO y DBO₅ fueron de 48,63% y 33,03% dando a notar que fue en el DBO₅ se lograron eficiencias bajas con el material pero se puede notar una disminución de la concentración en el efluente y se podría decir que el filtro entre los tres parámetros tiene una eficacia de 54,78%.

En este trabajo experimental propuesto para tratar los efluentes provenientes de la lavadora de autos “Reina Del Cisne”, con el uso de cenizas vegetales como medio filtrante, ha reducido en 48,63% y 32,03% de DQO y DBO₅ respectivamente utilizando el proceso establecido para este trabajo. En comparación por lo reportado por Zipf [2], donde utiliza la combinación de arenas y carbón granular y logra disminuir en 70% la DQO y 56% la DBO₅, valores un poco mejores al que se obtiene con utilizar un solo material filtrante. Garzón [1], reportó una mayor eficiencia tratando efluentes domiciliarios mediante el uso de astillas de madera una eficacia de 90% de DQO y 99% de DBO₅. La eficiencia lograda para aceites y grasas en este estudio fue de 82,68%, valor superior al obtuvo Jiménez [3], que fue del 73% después tratar el efluente de una lavadora de autos con un filtro hecho de bagazo de caña de maíz, aserrín, cenizas vegetales y grava. Para lograr obtener los resultados en esta tesis se diseñó un modelo a escala de laboratorio con un flujo a gravedad como propone Cobos en [26], resultados que se podrían concluir que la lavadora podría optar en construir un filtro con materiales vegetales para reducir la contaminación en su efluente vertido al alcantarillado.

4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo a los datos obtenidos mediante los análisis de laboratorio realizado a 10 muestras filtradas y a una muestra que no recibió ningún tipo de tratamiento de un efluente vertido por una lavadora de autos se pudo comprobar una disminución de la concentración de los contaminación que contenía este efluente por medio de la utilización de cenizas vegetales utilizada como medio filtrante.

Por lo dispuesto anteriormente se puede verificar la eficiencia del material como medio filtrante para tratar este tipo de efluentes por tanto se puede comprobar que se acepta la hipótesis nula planteada, ya que se demostró que el material es capaz de disminuir la contaminación del efluente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ Se conoció por los análisis Físico Químicos realizados a las muestras de agua filtrada que las cenizas vegetales pueden ser utilizadas como material para filtro, demostrando que pudo reducir la concentración de los parámetros establecidos para el proyecto, determinado además que la vida útil que puede brindar el material está entre los 50 días de ser usado continuamente.
- ❖ La empresa vierte directamente el efluente contaminado por el proceso de lavado de autos directamente a la red de alcantarillado, con una concentración elevada de aceites y grasas de 599,94 mg/l valor que está por encima del valor permitido por el TULSMA.
- ❖ Los caudales que se vierten a la red de alcantarillado son variables según los resultados que se conocieron tras realizar la toma de medidas teniendo como referencia el altura del agua que tenía en la cisterna día a día durante los siete días estos valores fueron de 1,43 m³/día, 1,71 m³/día, 0,086 m³/día, 1,14 m³/día, 1,57 m³/día y 1,14 m³/día dando un promedio de 1,31 m³/día, los valores de caudales son muy variables así como la concentración de los parámetros contaminantes.
- ❖ Al comparar los resultados de los tres parámetros estudiados los mejores datos obtenidos se dan; para el DQO en el día 10, M1 con una concentración de 110 mg/l en comparación de la muestra sin tratar que poseía 380 mg/l mostrando una efectividad de remoción de 71,05%, para el DBO₅ se dió de igual manera en el día 10, M1 mostrando una concentración de 51 mg/l en comparación de 133 mg/l en una muestra sin tratar mostrando una efectividad de 61,65% y para las grasas su mejor dato obtenido por los análisis fue en el día 36, M2 mostrando como resultado 46 mg/l en comparación de 599,94 mg/l que poseía la muestra tomada como referencia demostrando una efectividad de 92,33% valor muy superior a los dos anteriores parámetros.

- ❖ Las cenizas vegetales como material filtrante, logro disminuir los niveles de contaminación satisfactoriamente, mostrando una mayor efectividad en la disminución del parámetro de aceites y grasas, logrando tener un valor de eficiencia de 82,68%, lo que se demostró que puede utilizarse como un material para el tratamiento de aguas residuales.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario realizar la limpieza por lo menos tres veces por mes al tanque que contiene el agua de la lavadora de autos, debido a que el agua posee solidos que se sedimentan al fondo y estos con el pasar del tiempo pueden ser causantes de alteraciones en las muestras debido a su descomposición.
- ❖ Se recomienda para estudios posteriores realizar la combinación de cenizas vegetales, con un material grueso como podría ser; el carbón activado o piedra pómez, materiales que han sido demostrados que pueden ser utilizados para el tratamiento de aguas residuales, de esta manera complementar y obtener mejores resultados.

REFERENCIA

Bibliografía

- [1] M. A. Garzón-Zúñiga, G. Buelna, and G. E. Moeller-Chávez, “La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias,” *Tecnol. y Ciencias del Agua*, vol. 3, no. 3, pp. 153–161, 2012.
- [2] M. S. Zipf, I. G. Pinheiro, and M. G. Conegero, “Simplified greywater treatment systems: Slow filters of sand and slate waste followed by granular activated carbon,” *J. Environ. Manage.*, vol. 176, pp. 119–127, 2016.
- [3] M. Jiménez, “Evaluación de un filtro artesanal del efluente de una lavadora de autos a base de bagazo de caña de maíz, aserrín, ceniza de carbón vegetal y grava,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [4] R. Zaneti, R. Etchepare, and J. Rubio, “More environmentally friendly vehicle washes: Water reclamation,” *J. Clean. Prod.*, vol. 37, pp. 115–124, 2012.
- [5] AGN, “Lavadoras, bajo control constante,” 2012. [Online]. Available: <http://www.elmercurio.com.ec/353282-lavadoras-bajo-control-constante/>.
- [6] Noticias Tungurahua, “Investigarán contaminación de ríos Cutuchi, Ambato y Paute,” 2012. [Online]. Available: Investigarán contaminación de ríos Cutuchi, Ambato y Paute.
- [7] S. A. Kiran, G. Arthanareeswaran, Y. L. Thuyavan, and A. F. Ismail, “Ecotoxicology and Environmental Safety Influence of bentonite in polymer membranes for effective treatment of car wash effluent to protect the ecosystem,” pp. 1–7, 2015.
- [8] R. Zaneti, R. Etchepare, and J. Rubio, “Resources, Conservation and Recycling Car wash wastewater reclamation. Full-scale application and upcoming features,” *Resources, Conserv. Recycl.*, vol. 55, no. 11, pp. 953–959, 2011.
- [9] M. Gurpreet, C. S. K. Kaushik, A. Cmde, and S. Mukherji, “ScienceDirect Revelations of an overt water contamination,” *Med. J. Armed Forces India*, pp. 8–13, 2016.
- [10] A. Rosell-mel, “Water contamination from oil extraction activities in Northern

- Peruvian Amazonian rivers *,” 2017.
- [11] M. del Ambiente, *Anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua*. Quito, pp. 1–37.
- [12] M. Totaro, P. Valentini, B. Casini, M. Miccoli, A. L. Costa, and P. A. Baggiani, “Experimental comparison of point-of-use filters for drinking water ultrafiltration,” *J. Hosp. Infect.*, 2016.
- [13] X. Li and R. M. Pashley, “Journal of Water Process Engineering A study on the characteristics of upflow matrix filter materials for the treatment of domestic sewage water,” *J. Water Process Eng.*, vol. 9, pp. 179–187, 2016.
- [14] J. Hu, A. Aarts, R. Shang, B. Heijman, and L. Rietveld, “Integrating powdered activated carbon into wastewater tertiary filter for micro-pollutant removal,” *J. Environ. Manage.*, vol. 177, pp. 45–52, 2016.
- [15] R. M. Reyes, J. Alfredo, and M. Judith, “Humedal de flujo vertical para tratamiento terciario del efluente físico-químico de una estación depuradora de aguas residuales domésticas Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland for Tertiary Treatment of Effluent of Physical-Chemical Process of a Domestic Wastewater Treatment Plant,” no. número 2, pp. 223–235, 2013.
- [16] A. Merino, “Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio,” vol. 16, no. 3, p. 15, 2012.
- [17] B. Ash, “CENIZAS VOLANTES DE CABRÓN Y CENIZAS DE HOGAR O ESCOREAS,” pp. 1–41, 2011.
- [18] H. C. Genuino, N. N. Opembe, E. C. Njagi, S. McClain, and S. L. Suib, “Journal of Industrial and Engineering Chemistry A review of hydrofluoric acid and its use in the car wash industry,” *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 18, no. 5, pp. 1529–1539, 2012.
- [19] G. A. Coy, “Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales,” p. 11, 2012.
- [20] B. Geerdink, R. Sebastiaan, V. Den Hurk, and O. Jacob, “Analytica Chimica Acta Chemical oxygen demand : Historical perspectives and future challenges,” pp. 1–11, 2017.

- [21] A. A. M. Ahmed, S. Mustakim, and A. Shah, "Application of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) to estimate the biochemical oxygen demand (BOD) of Surma River," *J. KING SAUD Univ. - Eng. Sci.*, 2015.
- [22] E. Santambrosio, "Demanda Bioquímica de Oxígeno," *Univ. Tecnológica Nac. - Catedra Biotecnol.*, p. 26, 2012.
- [23] A. N. A. M. Hernandez, I. Química, M. Elena, and D. Solano, "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales," *Determ. GRASAS Y ACEITES EN AGUAS POR EL Metod. SOXHLET*, p. 8, 2017.
- [24] E. Farmaki, T. Kaloudis, K. Dimitrou, N. Thanasoulis, L. Kousouris, and F. Tzoumerkas, "Validation of a FT-IR method for the determination of oils and grease in water using tetrachloroethylene as the extraction solvent," vol. 210, pp. 52–60, 2017.
- [25] H. and V. Salazar, *Análisis y Diseño de Experimentos*. 2008.
- [26] O. Fabián, H. Cobos, J. Felipe, A. Londoño, L. Carlos, and F. Garcia, "INDUSTRIAS DEL CURTIDO DE CUEROS DESIGN OF A BIOFILTER TO REDUCE THE CONTAMINATION CONTENT BY CHROMIUM GENERATED IN THE INDUSTRIES OF THE LEATHER TANNING," pp. 107–119, 2009.
- [27] J. Zhang, L. Li, and J. Liu, "Effects of irrigation and water content of packing materials on a thermophilic biofilter for SO₂ removal: Performance, oxygen distribution and microbial population," *Biochem. Eng. J.*, 2016.

2. ANEXOS:

2.1 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL FILTRO

$$\%Remocion = \frac{Co - Cf}{Co} * 100$$

Dónde :

Co = Concentración Inicial

Cf = Concentración Final

Ejemplo con un dato de la Tabla 20, que pertenece al parametro de DQO

$$\%Remocion = \frac{380 - 110}{380} * 100$$

$$\%Remocion = \frac{270}{380} * 100$$

$$\%Remocion = 71,05\%$$

Esta formula y proceso lo utilizamos para DQO, DBO₅ y aceites y Grasas con los datos de las Tablas 20, Tabla 21 y Tabla 22

2.1.2 GRANULOMETRÍA DE LAS CENIZAS VEGETALES



ANÁLISIS DE CENIZAS VEGETALES COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE AUTOS “REINA DEL CISNE” UBICADA EN EL CANTÓN PILLARO

GRANULOMETRÍA DE CENIZAS VEGETALES

PESO: 1000 gr

NORMA: INEN 696

FECHA :

ENSAYADO: Quinaluiza H.

# Tamiz	Peso Retenido gr.	Peso Retenido Acumulado gr.	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8	0	0	0,00	100,00
4	0	0	0,00	100,00
8	71	71	7,10	92,90
16	103	174	10,30	82,60
30	118	292	11,80	70,80
50	159	451	15,90	54,90
100	178	629	17,80	37,10
200	232	861	23,20	13,90
fuelle	139	1000	13,90	0,00

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA S CENIZAS VEGETALES



2.1.3 DISEÑO DEL FILTRO

2.1.4 REPORTE FOTOGRAFICO DEL PROYECTO

2.1.4.1 Instalaciones de la Lavadora Reina del Cisne



FIGURA 10. Lavadora Reina del Cisne



FIGURA 11. Lavado de Autos



FIGURA 12. Rampa para el Lavado



FIGURA 13. Pozo de Revisión



FIGURA 14. Cisterna



FIGURA 15. Medición del Altura de Agua de la Cisterna

2.1.4.2 Elaboración del filtro



FIGURA 16. Construcción de la Estructura



FIGURA 17. Nivelación de la Estructura



FIGURA 18. Colocación del Acople



FIGURA 19. Colocación de Válvula



FIGURA 20. Colocación de Material de Fondo



FIGURA 21. Compactación del Material de Fondo

2.1.4.3 Selección del Material



FIGURA 22. Cenizas Vegetales



FIGURA 23. Tamizado de las Cenizas



FIGURA 24. Tamizado de la grava



FIGURA 25. Grava Seleccionada



FIGURA 26. Colocación del Tol



FIGURA 27. Colocación del Difusor

2.1.4.4 Colocación del material filtrante



FIGURA 28. Primera Capa de Material



FIGURA 29. Enrazar la Primera Capa



FIGURA 30. Segunda Capa de Material



FIGURA 31. Enrazar la Segunda Capa



FIGURA 32. Tercera Capa de Material



FIGURA 33. Enrazar la Tercera Capa

2.1.4.5 Estructura y Pozo de toma de Muestras



FIGURA 34. Aspersor



FIGURA 35. Filtro Terminado



FIGURA 36. Brazo para Extraer las Muestras



FIGURA 37. Pozo Donde Descarga el Agua



FIGURA 38. Toma de Muestras del Pozo



FIGURA 39. Toma de Agua del efluente

2.1.4.6 Colocación del Agua en el Filtro



FIGURA 40. Agua Extraída del Efluente



FIGURA 41. Llenado del Tanque Contenedor



FIGURA 42. Proceso de Filtración



FIGURA 43. Agua después del Proceso de Filtración

2.1.4.7 Toma de Muestras



FIGURA 44. Agua Filtrada



FIGURA 45. Embace para la Muestra



FIGURA 46. Llenado del Embace



FIGURA 47. Muestra en Refrigeración

2.1.4.8 Ensayo para Determinar los Aceites y Grasas



FIGURA 48. Embudo de Separación



FIGURA 49. Materiales Necesarios



FIGURA 50. Colocación del Agua en el Embudo



FIGURA 51. Colocación de Reactivos

2.1.4.9 Proceso de Separación de las Grasas y Aceites



FIGURA 52. Reposo para Separar las Grasas del Agua



FIGURA 53. Colocación del Agua con Reactivos en la Estufa para por Medio de Evaporación de los Reactivos Retener las Grasas

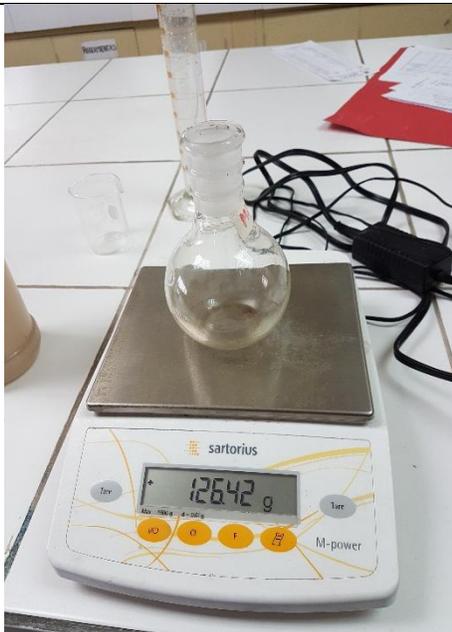


FIGURA 54. Peso inicial del Recipiente que Contiene el Agua



FIGURA 55. Peso Final del Recipiente Después de Salir de la Estufa

2.2 ANEXOS DE LOS RESULTADOS DE INFORMES DE LABORATORIO

❖ Informe de Análisis Muestra 1



Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales



Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente



Respetamos la confidencialidad y respetamos



Planificamos en el futuro de nuestros clientes



Contribuimos a la protección del medio ambiente



Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua con fines

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

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	-----
REPRESENTANTE:	Hugo Quinaluiza
DIRECCION:	Pillaro
TELEFONO:	
CELULAR:	0967922276
e - mail:	robertoquina1104@gmail.com

Versión: 9

Pág. 1 de 1

Código: REG TEC 018

Fecha formato: 20/03/2017

NÚMERO DE INFORME:
LACQUA | 1 | 7 - | 1 | 8 | 7 | 0

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 52	TEM. AMBIENTE(°C): 20
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA:	Agua residual filtrada de lavadora de autos	FECHA TOMA DE MUESTRA:	31 de mayo de 2017
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual		
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 31 de mayo al 09 de junio de 2017		
FECHA EMISION DE INFORME:	09 de junio de 2017		

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBOS**	mg/l	51	PRO TEC 066 / HACH 8043	-----
DQO	mg/l	110	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 14,1 %
Aceites y Grasas*	mg/l	60	PRO TEC 053 / EPA1664 A	± 18,02 %

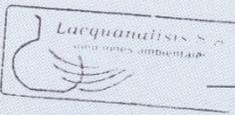
* Parámetro acreditado
* Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:



Ing. Marcelo Tirado
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

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



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

❖ Informe de Análisis Muestra 2



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 090-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME N°** 090- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **N° SE:** 090-17
DIRECCIÓN: Ambato
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 26 - 06 -17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Píllaro **FECHA DE INFORME:** 03 - 07 -17
IDENTIFICACIÓN: MA - 223-17 **TIPO DE MUESTRA:** Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 223-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	46	N/A	26 - 06 -17
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	182	N/A	26 - 06 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	84	N/A	26 - 06 -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.

❖ Informe de Análisis Muestra 3



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 100-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME N°** 100-17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **N° SE:** 100-17
DIRECCIÓN: Ambato
FECHA DE RECEPCIÓN: 03 - 07 -17
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE INFORME:** 10 - 07 - 17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Pillaro **TIPO DE MUESTRA:**
IDENTIFICACIÓN: MA - 240-17 Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

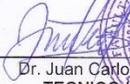
MA - 240-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	354	N/A	03 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	172	N/A	03 - 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 LIS



-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.

❖ Informe de Análisis Muestra 4



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Nº SE: 109-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME Nº** 109- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **Nº SE:** 109-17
DIRECCIÓN: Ambato
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 10 - 07 -17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Pillaro **FECHA DE INFORME:** 17 - 07 - 17
IDENTIFICACIÓN: MA - 251-17 **TIPO DE MUESTRA:** Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 251-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	153	N/A	10 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	72	N/A	10 - 07 -17

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

❖ Informe de Análisis Muestra 5



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Nº SE: 121-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME Nº** 121- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **Nº SE:** 121-17
DIRECCIÓN: Ambato
FECHA DE RECEPCIÓN: 17 - 07 -17
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE INFORME:** 24 - 07- 17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Pillaro **TIPO DE MUESTRA:**
IDENTIFICACIÓN: MA - 266-17 Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 266-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	230	N/A	17 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	106	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) 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 Cuano Bloque Administrativo.

❖ Informe de Análisis Muestra 6



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 137-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME N°** 137- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **N° SE:** 137-17
DIRECCIÓN: Ambato
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 24 - 07 -17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Píllaro **FECHA DE INFORME:** 31 - 07- 17
IDENTIFICACIÓN: **TIPO DE MUESTRA:**
MA - 282-17 Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 282-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	161	N/A	24 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	74	N/A	24 - 07 -17

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

❖ Informe de Análisis Muestra 7

	LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES	
N° SE: 150-17		
INFORME DE ANALISIS		
NOMBRE:	Hugo Quinaluiza	INFORME N° 150- 17
EMPRESA:	Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato	N° SE: 150-17
DIRECCIÓN:	Ambato	
TELÉFONO:	0967922276	FECHA DE RECEPCIÓN: 31 - 07 -17
NÚMERO DE MUESTRAS:	1, Agua residual lavadora de autos, Pillaro	FECHA DE INFORME: 07 - 08 -17
IDENTIFICACIÓN:	MA - 296-17	TIPO DE MUESTRA: Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 296-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	162	N/A	31 - 07 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	71	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 de 1

FMC2101-01

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

❖ Informe de Análisis Muestra 8 y Muestra sin Filtrar



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 162-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluisa **INFORME N°** 162- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA **N° SE:** 162-17
DIRECCIÓN: Ambato **FECHA DE RECEPCIÓN:** 07 - 08 -17
TELÉFONO: **FECHA DE INFORME:** 14 - 08- 17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1
TIPO DE MUESTRA: Agua residual lavadora de autos Pillaro
IDENTIFICACIÓN:

MA - 297 -17	Muestra cruda	Agua
MA - 298 -17	Muestra filtrada	Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 297 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	380	N/A	07 - 08 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	133	N/A	07 - 08 -17

MA - 298 -17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	200	N/A	07 - 08 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	91	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.

Benito Mendoza T., Ph.D.
 TÉCNICO L.S.A.

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

❖ Informe de Análisis Muestra 9



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



N° SE: 173-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME N°** 173- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **N° SE:** 173-17
DIRECCIÓN: Ambato
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 14 - 08 -17
FECHA DE INFORME: 21 - 08 - 17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Píllaro **TIPO DE MUESTRA:**
IDENTIFICACIÓN: MA - 303-17 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
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	230	N/A	14 - 08 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	105	N/A	14 - 08 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21° EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21° 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 Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

❖ Informe de Análisis Muestra 10



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Nº SE: 213-17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Hugo Quinaluiza **INFORME Nº** 213- 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato **Nº SE:** 213-17
DIRECCIÓN: Ambato
FECHA DE RECEPCIÓN: 21 - 08 -17
TELÉFONO: 0967922276 **FECHA DE INFORME:** 28 - 08- 17
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual lavadora de autos, Pillaro **TIPO DE MUESTRA:**
IDENTIFICACIÓN:
 MA - 323-17 Agua

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

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 323-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	170	N/A	21 - 08 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	78	N/A	21 - 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.

❖ Informe de Análisis de Aceites y Grasas

 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 DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE LA LAVADORA DE AUTOS "REINA DEL CISNE"				
PARÁMETRO DE ACEITES Y GRASAS				
FECHA DEL ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACIONES
07/08/2017	EPA-418.1	599,94	mg/l	AGUA NO FILTRADA
03/07/2017	EPA-418.1	66,66	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
10/07/2017	EPA-418.1	133,32	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
17/07/2017	EPA-418.1	133,32	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
24/07/2017	EPA-418.1	66,66	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
31/07/2017	EPA-418.1	199,98	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
07/08/2017	EPA-418.1	66,66	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
14/08/2017	EPA-418.1	133,32	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA
21/08/2017	EPA-418.1	133,32	mg/l	Realizado en el laboratorio de Química de la FICM-UTA


 Ega. Diana Pérez.

Ayudante de Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Unidad de Proyectos de Investigación Carrera de Ingeniería Civil

Laboratorio de Química

2.3 PLANOS DE LA INFRAESTRUTURA DE LA INDUSTRÍA

UBICACIÓN:



SIMBOLOGIA Y DATOS

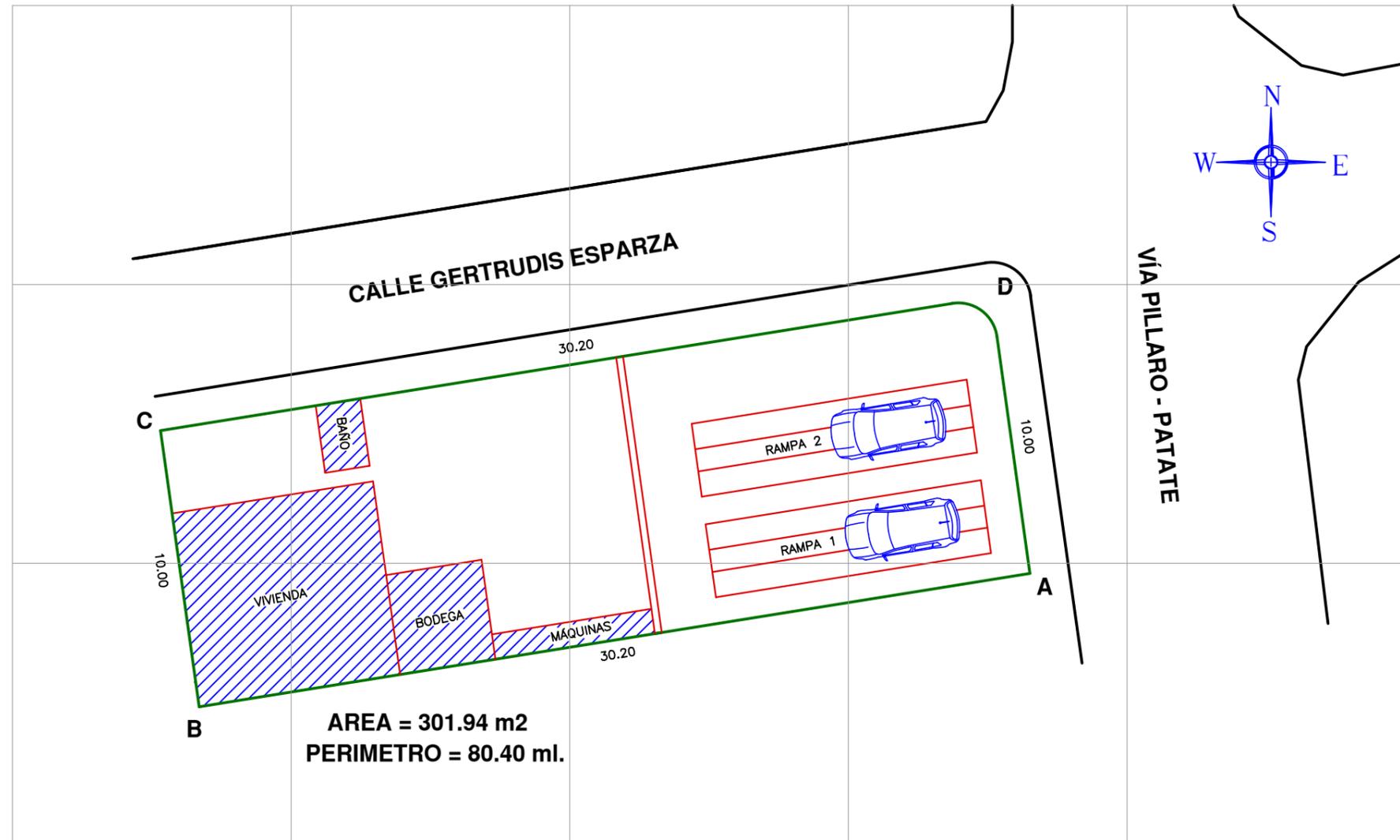
REFERENCIAS:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTIENE:
 PLANIMETRÍA DE LA LAVADORA REINA DEL CISNE DEL
 CANTON PILLARO - PROVINCIA TUNGURAHUA - ECUADOR

REFERENCIA: Zona: 17 Sur Norte: 9869754 m Este: 773601 m	ESCALA: 1:200
DIBUJO: QUINALUIZA PUJOS HUGO ROBERTO	FECHA: 25/08/2017
REVISADO: Ing. Mg Dilón Moya M.	HOJA No: 1/3
	JEFATURA:

9869774 N
 9869764 N
 9869754 N
 9869744 N

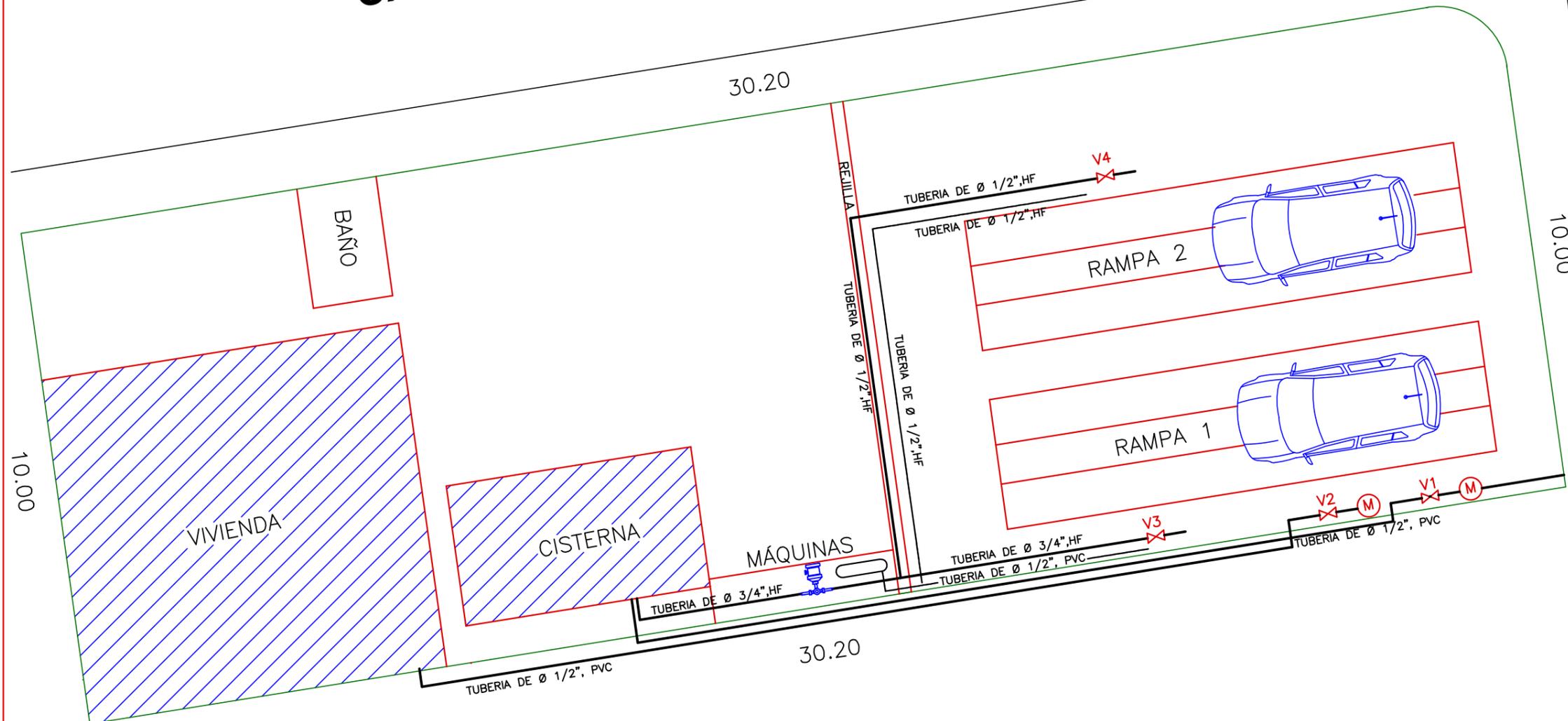


773564 E 773574 E 773584 E 773594 E 773604 E 773614 E

COORDENADAS

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	30.20	773601.00	9869754.00
B	B-C	10.00	773571.00	9869749.00
C	C-D	30.20	773570.00	9869759.00
D	D-A	10.00	773600.00	9869764.00
TOTAL		80.40		

CALLE GERTRUDIS ESPARZA



UBICACIÓN:



SIMBOLOGIA Y DATOS

	BOMBA DE AGUA
	COMPRESOR DE AIRE
	VALVULA DE PALANCA
	MEDIDOR
	TUBERIA DE AGUA
	TUBERIA DE AIRE

REFERENCIAS:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTIENE:
INSTALACIONES DE AGUA Y AIRE DE LA LAVADORA "REINA DEL CISNE" DEL CANTON PILLARO - PROVINCIA TUNGURAHUA - ECUADOR

REFERENCIA:
Zona: 17 Sur
Norte: 9869754 m
Este: 773601 m

ESCALA:
1:100

DIBUJO:
QUINALUIZA PUJOS
HUGO ROBERTO

FECHA:
25/08/2017

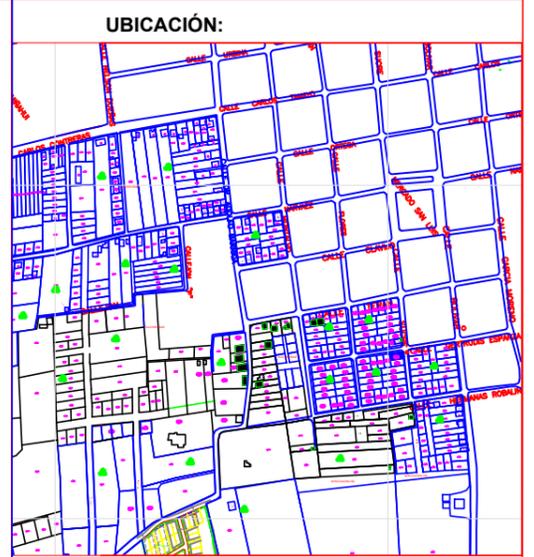
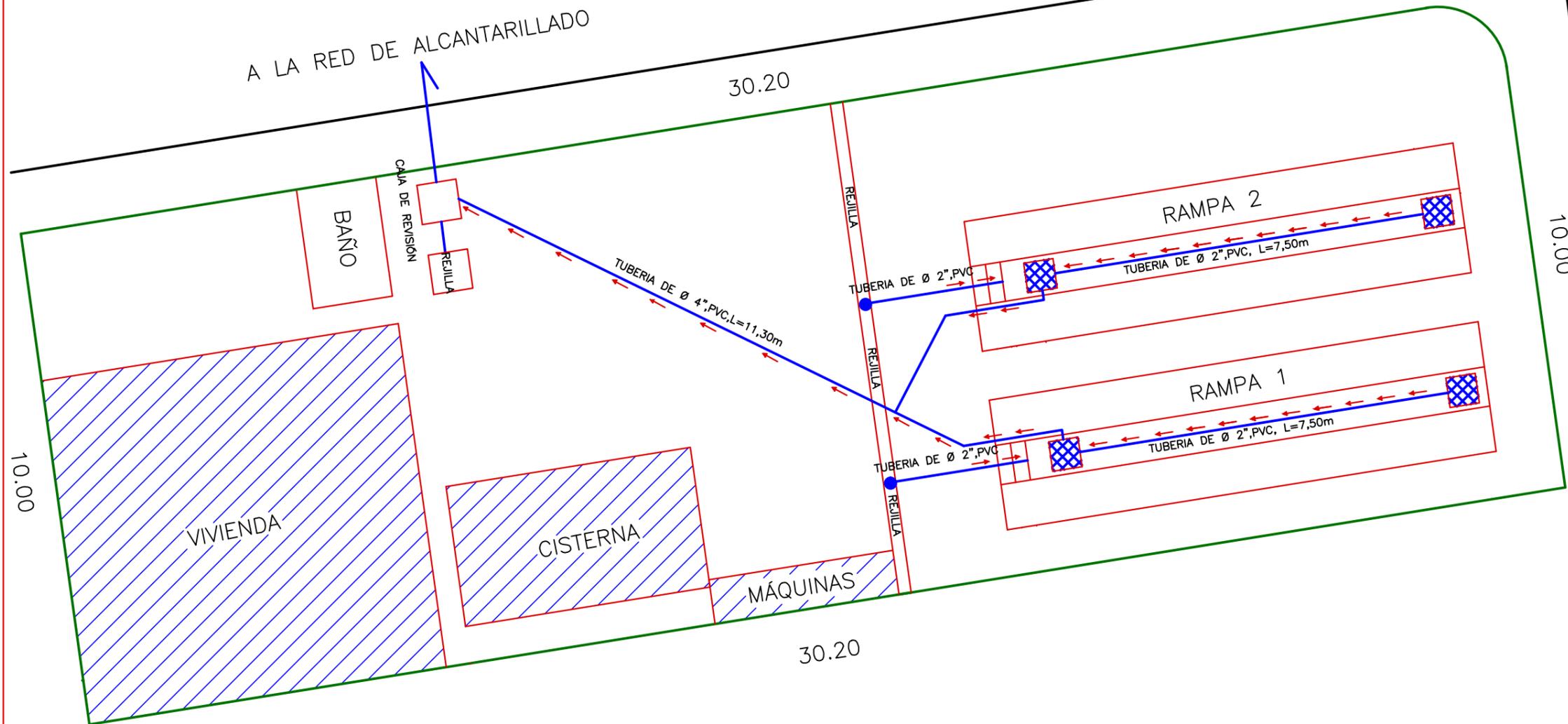
HOJA No:
2/3

REVISADO:
Ing. Mg Dilón Moya M.

JEFATURA:

CALLE GERTRUDIS ESPARZA

A LA RED DE ALCANTARILLADO



SIMBOLOGIA Y DATOS

-  TRAMPAS DE GRASAS
-  POZO DE REVISIÓN
-  TUBERÍAS
-  DIRECCIÓN DEL FLUJO

REFERENCIAS:

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTIENE:
TUBERÍAS DE DESAGUE DE LA LAVADORA "REINA DEL CISNE" DEL CANTON PILLARO - PROVINCIA TUNGURAHUA - ECUADOR

REFERENCIA: Zona: 17 Sur Norte: 9869754 m Este: 773601 m	ESCALA: 1:100
DIBUJO: QUINALUIZA PUJOS HUGO ROBERTO	FECHA: 25/08/2017
REVISADO: Ing. Mg Dilón Moya M.	HOJA No: 3/3
JEFATURA:	