



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

PROYECTO TÉCNICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LUBRICADORAS Y CONCESIONARIAS DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS”

Autor: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Tutor: Ing. Mg. Fabian Rodrigo Morales Fiallos

AMBATO – ECUADOR

Febrero - 2023

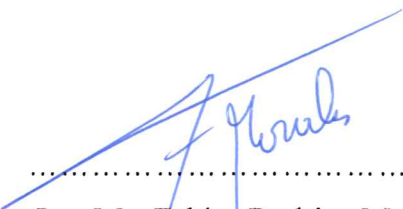
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LUBRICADORAS Y CONCESIONARIAS DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS” elaborado por el Sr. Paúl Avigail Cedeño Játiva, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1722479068, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Febrero 2023



.....
Ing. Mg. Fabian Rodrigo Morales Fiallos

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Paúl Avigail Cedeño Játiva**, con C.I. 1722479068, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LUBRICADORAS Y CONCESIONARIAS DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS”, así como también análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Febrero 2023



.....
Paúl Avigail Cedeño Játiva

C.I. 1722479068

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

Ambato, Febrero 2023



.....
Paúl Avigail Cedeño Játiva

C.I. 1722479068

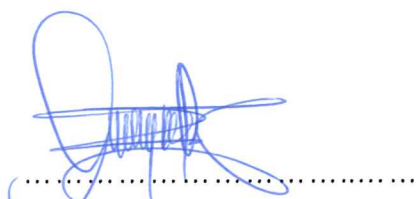
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Paúl Avigail Cedeño Játiva, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LUBRICADORAS Y CONCESIONARIAS DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS”.

Ambato, Febrero 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. Dilón Germán Moya Medina
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mi esposa Priscila con mucho amor, por ser la persona que siempre me apoya y fue un soporte fundamental para culminar esta etapa de mi vida, sin ella nada esto fuera posible.

A mis hijos Oliver y Sigrid, por ser la razón de seguir luchando, cada vez que me rendía, ellos fueron motivación para levantarme y continuar adelante.

A mis padres Didimo Abigail y Cecibel, por enseñarme a ser una persona de bien y brindarme su ayuda, su paciencia, pero sobre todo su amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por siempre iluminar mi camino y brindarme su bendición.

A mi esposa e hijos, por estar siempre a mi lado, siendo los pilares fundamentales de mi vida.

A mis padres, por brindarme su ayuda, sus conocimientos y su sabiduría hasta el final de esta nueva etapa de mi vida.

A mi amigo Ing. Andrés Abril, por brindarme su amistad, su confianza y su ayuda.

A mi tutor de tesis, Ing. Fabian Morales, por ser mi guía en este proyecto técnico y culminarlo con éxito.

A mi amigo Ing. Wilian Andrade (Wiwi), por ser mi guía, mi consejero, siempre estar pendiente de mí en el ámbito estudiantil y personal, con gran cariño y respeto le doy las gracias.

A mi cuñado Franklin, por haber sido mi ayudante de tesis.

A mi amigo Camilo, por su colaboración y su tiempo.

A mi amigo Ing. Frank Moreno, por su amistad y brindarme su ayuda en mi proceso de graduación.

A mi tía Yolanda y mis primos, por su ayuda a inicios de mi carrera universitaria.

Y a todos mis amigos que colaboraron con un granito de arena en toda mi carrera universitaria, y que esa amistad dure toda la vida.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
12.1 Antecedentes Investigativos.....	1
12.1.1 Antecedentes	1
12.1.2 Justificación.....	4
12.1.2.1 Reseña Histórica.....	4
12.1.2.2 Localización Geográfica	4
12.1.2.3 Clima.....	4
12.1.2.4 Población y Parque Automotor	4
12.1.2.5 Lubricadoras y Lavadoras	5
12.1.3 Fundamentación teórica	6

12.1.3.1 Aspectos generales	6
12.1.3.1.1 Trampa de grasas.....	6
12.1.3.1.1.1 Localización.....	6
12.1.3.1.1.2 Operación y mantenimiento.....	6
12.1.3.1.2 Filtración	8
12.1.3.1.2.1 Clases de filtros	8
12.1.3.1.2.2 Filtros lentos	8
12.1.3.1.3 Carbón Activo	10
12.1.3.1.3.1 Carbón activo en polvo (CAP)	10
12.1.3.1.3.2 Carbón activo granular (CAG)	10
12.1.3.2 Parámetros de Diseño.....	12
12.1.3.2.1 Trampa de grasas y aceites.....	12
12.1.3.2.1.1 Volumen	13
12.1.3.2.1.2 Área de la trampa de grasas	13
12.1.3.2.2 Filtro lento convencional.....	13
12.1.3.2.3 Carbón activado granular	14
12.1.3.2.4 Carga contaminante.....	14
12.1.3.2.4.1 Aguas residuales de lavadoras	14
12.1.3.2.5 Parámetros.....	15
12.1.3.2.5.1 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	15
12.1.3.2.5.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)	15
12.1.3.2.5.3 Aceites y Grasas	15
12.1.3.2.5.4 Sólidos Suspendedos Totales	15
12.1.3.2.5.5 Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público	15
12.2 Objetivos	17
12.2.1 Objetivo General	17
12.2.2 Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II.- METODOLOGIA	18
13.1 Materiales.....	18
13.1.1 Materiales y Equipos.....	18

13.2	Métodos.....	21
13.2.1	Nivel o tipo de investigación.....	21
13.2.2	Población y Muestra.....	24
13.2.2.1	Población.....	24
13.2.2.2	Muestra.....	24
13.2.3	Plan de Recolección de Información.....	24
13.2.3.1	Conteo de Vehículos	24
13.2.3.2	Medición de volumen.....	30
13.2.3.3	Caudal de diseño	31
13.2.3.4	Toma de muestra.....	32
13.2.3.4.1	Resultado de la Muestra.....	36
13.2.3.5	Diseño del Sistema de Filtración.....	37
13.2.3.5.1	Caja de Revisión	37
13.2.3.5.2	Trampa de Grasas.....	37
13.2.3.5.3	Cajas de Transición.....	38
13.2.3.5.4	Filtro Lento Convencional	38
13.2.3.5.5	Caja del Carbón Activo.....	39
13.2.3.6	Elaboración del prototipo del sistema de filtración y realización de pruebas. 39	
	 CAPITULO III.....	 46
14.1	Análisis y Discusión de Resultados	46
14.1.1	Análisis de Resultados	46
14.1.1.1	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O ₅	46
14.1.1.2	Demanda Química de Oxígeno D.Q.O	47
14.1.1.3	Aceites y grasas.....	47
14.1.1.4	Tensoactivos.....	48
14.1.1.5	Sólidos Suspendidos Totales.....	48
14.1.1.6	Hidrocarburos Totales de Petróleo.....	49
14.1.1.7	Sólidos totales	49
14.1.1.8	Tabla general de los resultados de las muestras.....	50
14.1.2	Discusión de Resultados	51
14.1.2.1	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O ₅	51

14.1.2.2	Demanda Química de Oxígeno D.Q.O	52
14.1.2.3	Aceites y grasas.....	53
14.1.2.4	Tensoactivos.....	54
14.1.2.5	Sólidos Suspendidos Totales.....	55
14.1.2.6	Hidrocarburos Totales de Petróleo.....	56
14.1.2.7	Sólidos totales	57
14.1.2.8	Eficiencia del Prototipo del Sistema de Filtración.....	58
CAPÍTULO IV.....		59
15.1	Conclusiones y Recomendaciones	59
15.1.1	Conclusiones	59
15.1.2	Recomendaciones.....	61
Referencias.....		62
Anexos.....		65

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Diseño de sistema sedimentador trampas de grasa (SS-TG) tipo 3.....	7
Fig. 2 Filtro con Drenes	9
Fig. 3 Carbón activado a base de cáscara de coco granular SaniCarb CSC 850.....	11
Fig. 4 Conteo manual de vehículos.....	24
Fig. 5 Materiales para recolectar las muestras de agua.....	32
Fig. 6 Jarra transparente para recolectar muestra de agua.	32
Fig. 7 Recipientes de vidrio color ámbar.	33
Fig. 8 Tapando los recipientes.	33
Fig. 9 Cooler lleno de hielo más muestras.	34
Fig. 10 Cooler sellado con cinta de embalaje listo para ser transportado.....	34
Fig. 11 Entrega en laboratorio.....	35
Fig. 12 Armazón metálico como soporte del sistema de filtración.....	39
Fig. 13 Caja de revisión, trampa de grasas y cajas de transición unidas en una sola pieza.	40
Fig. 14 Filtro lento convencional y la caja de carbón activo unidos en una sola pieza.	40
Fig. 15 Caja de revisión, trampa de grasas y cajas de transición.	41
Fig. 16 Filtro lento convencional y caja de carbón activo.	41

Fig. 17 Diseño final del prototipo del sistema de filtración.	42
Fig. 18 Arena lavada.	42
Fig. 19 Grava de 3/8, 3/4y 1”.....	43
Fig. 20 Carbón activo SANICarb CSC850.	43
Fig. 21 Colocación de materiales filtrantes.....	44
Fig. 22 Funcionamiento del prototipo del sistema de filtración.	44
Fig. 23 Toma de muestras de agua residual provenientes del prototipo del sistema de filtración.	45
Fig. 24 Empacado de muestras del agua residual proveniente del prototipo del sistema de filtración.	45
Fig. 25 Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O ₅	51
Fig. 26 Demanda Química de Oxígeno D.Q.O.	52
Fig. 27 Aceites y grasas.	53
Fig. 28 Tensioactivos.	54
Fig. 29 Sólidos Suspendidos Totales.	55
Fig. 30 Hidrocarburos Totales de Petróleo.	56
Fig. 31 Sólidos totales.	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tiempos de retención hidráulicos.	12
Tabla 2 Características de la arena.	13
Tabla 3 Características de la grava.	13
Tabla 4 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.	16
Tabla 5 Materiales.	18
Tabla 6 Equipos.	19
Tabla 7 Resumen semana 1.	25
Tabla 8 Resumen semana 2.	25
Tabla 9 Resumen semana 3.	25
Tabla 10 Resumen semana 4.	26
Tabla 11 Resumen semana 5.	26
Tabla 12 Valores Críticos Semana 1.	26
Tabla 13 Valores Críticos Semana 2.	26
Tabla 14 Valores Críticos Semana 3.	27
Tabla 15 Valores Críticos Semana 4.	27
Tabla 16 Valores Críticos Semana 5.	27
Tabla 17 Resumen 5 Semanas.	27

Tabla 18 Máximo Mínimo Y Promedio Diario.....	27
Tabla 19 Máximo Mínimo Y Promedio Semanal.....	28
Tabla 20 Promedio De Vehículos Diarios.	28
Tabla 21 Volumen descargado.....	30
Tabla 22 Comparación de los resultados con los Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.	36
Tabla 23 Caja de Revisión.	37
Tabla 24 Trampa de Grasas.....	37
Tabla 25 Diámetro de la tubería de la Trampa de Grasas.	38
Tabla 26 Cajas de transición.	38
Tabla 27 Filtro Lento Convencional.	38
Tabla 28 Carbón Activo.....	39
Tabla 29 D.B.O ₅	46
Tabla 30 D.Q.O.....	47
Tabla 31 Aceites y grasas.....	47
Tabla 32 Tensoactivos.....	48
Tabla 33 Sólidos suspendidos totales.....	48
Tabla 34 Hidrocarburos totales de petróleo.	49

Tabla 35 Sólidos totales.	49
Tabla 36 Tabla general de los resultados de las muestras.....	50
Tabla 37 Comparativa de D.B.O ₅ - TULSMA.....	51
Tabla 38 Comparativa de D.Q.O - TULSMA.....	52
Tabla 39 Comparativa de Aceites y grasas - TULSMA.	53
Tabla 40 Comparativa de Tensoactivos - TULSMA.	54
Tabla 41 Comparativa de Sólidos suspendidos totales - TULSMA.	55
Tabla 42 Comparativa de Hidrocarburos totales de petróleo - TULSMA.	56
Tabla 43 Comparativa de Sólidos totales - TULSMA.	57
Tabla 44 Eficiencia del Prototipo del Sistema de Filtración.....	58

RESUMEN

Debido a que en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados descargan las aguas residuales sin previo tratamiento, perjudicando de esta manera al medio ambiente.

Se inició con el diseño de un sistema de filtración para aguas residuales provenientes de las lubricadoras y concesionarias del cual se realizó un prototipo del sistema de filtración a escala para poder observar su funcionamiento y comprobar su eficiencia, luego se realizó un conteo de vehículos para poder calcular el caudal de diseño tomando como ejemplo la lavadora y lubricadora “AUTO – SPA” en la ciudad de Santo Domingo, con estos datos se procedió a realizar un prototipo del sistema de filtración a escala, con el que realizamos pruebas de funcionamiento obteniendo una eficiencia del 100 por ciento.

Para comprobar la eficiencia del prototipo del sistema de filtración se tomaron dos muestras de agua residual, la primera previo al tratamiento de descarga final en el lugar mencionado y la segunda se obtuvo del prototipo del sistema de filtración en la descarga final, el mismo consta de 5 etapas para tratar de mejor manera el agua residual.

Los parámetros que fueron evaluados de la muestra de agua residual fueron, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días), la Demanda Química de Oxígeno, Aceites y Grasas, los Tensoactivos, Sólidos Suspendidos Totales, Hidrocarburos Totales de Petróleo y Sólidos Totales.

Con los datos obtenidos de las muestras se realizó un análisis y comparación de datos con los límites de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA.

Palabras claves: Sólidos suspendidos, Sistema de filtración, Aguas residuales, Trampas de grasas, Trampas de aceite, Carbón activo.

ABSTRACT

Because in the city of Santo Domingo de los Colorados wastewater is discharged without prior treatment, thus harming the environment.

We began with the design of a filtration system for wastewater from lubricators and concessionaires of which a prototype of the filtration system was made to scale to observe its operation and check its efficiency, then a count of vehicles was made to calculate the design flow taking as an example the washing and lubricating machine "AUTO - SPA" in the city of Santo Domingo, with this data we proceeded to make a prototype of the filtration system to scale, with which we conducted operational tests obtaining an efficiency of 100 percent.

To test the efficiency of the prototype filtration system, two samples of wastewater were taken, the first prior to the final discharge treatment at the aforementioned site and the second was obtained from the prototype filtration system at the final discharge, which consists of 5 stages to better treat the wastewater.

The parameters that were evaluated from the wastewater sample were Biochemical Oxygen Demand (5 days), Chemical Oxygen Demand, Oils and Fats, Surfactants, Total Suspended Solids, Total Petroleum Hydrocarbons and Total Solids.

With the data obtained from the samples, an analysis and comparison of data with the discharge limits to the public sewage system according to TULSMA was performed.

Key words: Suspended solids, Filtration system, Wastewater, Grease traps, Oil traps, Activated carbon.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

12.1 Antecedentes Investigativos

12.1.1 Antecedentes

El 97.5% del agua en la tierra se encuentra en los océanos y mares de agua salada, únicamente el restante 2.5% es agua dulce. Del total de agua dulce en el mundo, 69% se encuentra en los polos y en las cumbres de las montañas más altas y se encuentra en un estado sólido [1].

Desde la antigüedad, en aglomeraciones citadinas como Atenas, Alejandría y Babilonia, las aguas estancadas provocaron cientos de miles de muertes como el cólera y la peste bubónica que a su vez eran transmitidas por roedores. Y aunque en la actualidad hayan desaparecido estas epidemias, la afluencia urbana cada vez más creciente, ha provocado que el fenómeno de las aguas residuales se haya convertido hoy día en un problema bastante difícil de enfrentar [2].

Asumiendo que el agua es un motor de desarrollo y fuente de riqueza, que ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre. La ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario para cualquier sociedad, se ha realizado históricamente bajo directrices orientadas a satisfacer la demanda en cantidades suficientes, bajo una perspectiva de política de oferta [3].

Según la ley de aguas de 1.985 y su modificación por la ley 46/1.999 de 13 de diciembre, junto con la nueva Directiva Marco europea para la política de agua suponen un cambio importante en los conceptos y criterios utilizados en la planificación hidrológica e introducen la calidad de las aguas y la protección de los recursos hídricos como puntos fundamentales para estructurar dicha planificación [3]. Los detergentes son uno de los peores enemigos del agua, pues en su estructura química contienen compuestos que no se degradan fácilmente. Los fosfatos que los forman generan verdaderas montañas de espuma que interfieren seriamente con la vida acuática, arruinan el valor estético de los cuerpos de agua y son un verdadero dolor de cabeza en los sistemas de tratamiento para su purificación [4].

La demanda de aguas para uso doméstico, industrial, agrícola, etc., se han incrementado considerablemente a nivel mundial; se calcula que la población aumentará 1,5 veces después de la segunda mitad del siglo XXI, y, en contraste, su requerimiento de agua se incrementará por lo menos tres veces [5].

Con el mismo propósito de aprovechar al máximo los recursos hídricos disponibles, los sistemas de reutilización de aguas residuales permiten llegar a reducir el consumo global de agua por parte de los usuarios en porcentajes cercanos al 40%, al actuar de forma directa, uno de los sistemas más eficaces consiste en la instalación combinada de unos depósitos en los que se realiza la depuración de las aguas [6].

En el tratamiento de aguas residuales actualmente lleva consigo tantos procesos de tratamiento y equipos, operaciones unitarias y de proceso que se hizo evidente que, sobre todo, la ingeniería química debería tener una participación prioritaria en la resolución de los problemas de aguas residuales [7].

Por lo que en el tratamiento tanto de las aguas residuales domésticas como industriales hay que empezar a considerar nuevas tecnologías, nuevos procesos y en general nuevas líneas de tratamiento, así como modificación de las antiguas [7].

Antiguamente los tratamientos biológicos tuvieron en un principio como objeto que fue la eliminación de la materia orgánica de las aguas residuales. Actualmente se les ha ido dando otros usos [8].

Los filtros percoladores han sido muy utilizados como paso previo a un tratamiento biológico convencional de aguas muy cargadas de materia orgánica, pues permiten eliminar un porcentaje muy elevado de la DBO con un gasto de energía mucho menor [8].

Los primeros usos de carbones activos, generalmente preparados a partir de madera carbonizada (carbón vegetal), parecen haber tenido aplicaciones médicas, así, en Tebas (Grecia) se halló un papiro que data del año 1550 a.C. en el que se describe el uso de carbón vegetal como adsorbente para determinadas prácticas médicas, en la actualidad está ampliamente implantado el empleo de carbón activo en diversos campos de la industria tales como la industria de los azúcares, la industria química, la industria farmacéutica, etc. y, además, se está incrementando su uso cada vez más en el tratamiento de aguas residuales, potables y en procesos industriales, ya que, el carbón activo, es la sustancia adsorbente por excelencia. Esta elevada capacidad de adsorción de diversas sustancias, junto con la gran facilidad y rapidez de eliminación del medio

tratado y la posibilidad de, una vez agotado, ser regenerado para su reutilización, permite un tratamiento eficaz y barato en múltiples aplicaciones, en muchas de las cuales es un producto insustituible [9].

Las trampas para grasa son dispositivos de fácil construcción que deben instalarse cuando se eliminen desechos grasosos en gran cantidad. Deben colocarse antes del tanque séptico y contar con tapa para limpiarlos frecuentemente. Es preferible ubicarlos en lugares sombreados para mantener bajas temperaturas en su interior [10]. La Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, se define como la cantidad de oxígeno utilizado por microorganismos heterótrofos, para transformar la materia orgánica metabolizable de la muestra a examinar, en anhídrido carbónico, agua y productos finales. Se realiza en condiciones aeróbicas, con presencia suficiente de oxígeno libre, desde el comienzo al final de la prueba, midiéndose la acumulación del oxígeno utilizado. El resultado se expresa en miligramos de oxígeno utilizado por litro de agua examinada. Las condiciones de medida fueron establecidas en 1912 por una UK Royal Commission, en su octavo informe titulado *Standards and Tests for Sewage and Sewage Effluents Discharging into Rivers and Streams*. En este informe se recomendó un período de incubación de cinco días, tiempo medio de los ríos ingleses en llegar al mar, a la temperatura de 65 °F, máxima temperatura de los ríos ingleses en el mes más cálido, que equivale a 18,3 °C, redondeado a 20 °C [11].

La Demanda Química de Oxígeno, DQO, es el consumo de oxígeno, mg/L, en la oxidación total por vía húmeda de la materia carbonácea, presente en la muestra problema. Las condiciones de la oxidación facilitan la acción combinada de un oxidante fuerte, dicromato, en medio sulfúrico y a temperatura elevada, durante un tiempo suficiente para completar la oxidación [11].

12.1.2 Justificación

12.1.2.1 Reseña Histórica

A Santo Domingo de los Tsáchilas en tiempos de la colonia se conocía como el cantón de Los Yumbos. Porque en ella habitaban las etnias Tsáchilas, Yumbos y Chachis. Pero debido a enfermedades y a procesos de mestización la Nacionalidad Tsáchilas fue perdiendo integrantes y se establecieron en comunidades dispersas del cantón [12]. Para el investigador Patricio Velarde, el nombre de Santo Domingo, se originó en honor al patrono de los Dominicanos “Santo Domingo de Guzmán”. Los misioneros dominicos evangelizaron los territorios de los Yumbos del Sur. En cambio, que el nombre “de los colorados”, se vincula a la presencia de la milenaria tribu de los indios “Yumbos Colorados”, luego autodenominados “Tsáchilas” [12].

12.1.2.2 Localización Geográfica

La Ciudad de Santo Domingo de los Colorados, tiene un área de 7.389,6 Ha. Es plana en un 90%, con una cota que oscila entre 550 y 553 msnm. Geográficamente está ubicada está situada entre las coordenadas 0°14' de latitud sur y 79°14' de longitud oeste [12].

12.1.2.3 Clima

La Ciudad de Santo Domingo de los Colorados tiene un clima tropical húmedo caracterizado por temperaturas bajas en verano y temperaturas altas en invierno. Con una temperatura media oscila entre 18° C y 26° C, con una precipitación anual en la parte adyacente a la cordillera que oscila entre 2.280 mm y en las partes bajas de 3.150 mm. Los meses de máximas lluvias son de enero a abril y las de menores se presentan entre julio y agosto. La estación meteorológica de la ciudad de Santo Domingo registra el más alto porcentaje de humedad relativa media mensual de la zona, con un valor del 88% [12].

12.1.2.4 Población y Parque Automotor

Santo Domingo de los Colorados es una ciudad joven pero con índice de crecimiento poblacional muy alto para los 54 años de cantonización que tiene, según el censo realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC existían 368013 habitantes y sus proyecciones hasta el año 2020 serían de 458580 habitantes, como observamos el crecimiento de habitantes es grande, esto se vincula también con el incremento vehicular que ha tenido la ciudad en estos años, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC se han matriculado desde el año

2018 hasta el año 2020 más de 80000 vehículos por año, manteniéndose estable y a la alza esos valores [13].

Según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador AEADE se han vendido desde el año 2017 hasta el año 2021 más de 2000 vehículos nuevos por año; por lo que ha derivado en un aumento de establecimientos como: lubricadoras, lavadoras y concesionarias de vehículos en la ciudad [14].

12.1.2.5 Lubricadoras y Lavadoras

En la actualidad no existe un catastro oficial donde se indique el número de establecimientos existentes, por lo cual mediante un recorrido por el Anillo Vial de Santo Domingo se constató el número de 32 lubricadoras y lavadoras funcionando de manera óptima; estos establecimientos brindan servicios de lavado y cambio de aceite con un simple e ineficiente método de depuración de grasas, aceites y residuos contenidos en el agua utilizada, los mismos que son arrastrados en su mayoría directamente a la red de alcantarillado público. Por ello, se propone un sistema de filtración que disminuya la contaminación y permita reutilizar el agua para así minimizar los gastos de dichos locales de servicios, que a la semana contratan dos tanqueros de agua de 12 metros cúbicos con un valor de 35 dólares cada uno, que mensualmente les genera un gasto aproximado de 280 dólares. Al reutilizar el agua no solo ayudamos a los dueños de dichos negocios, también beneficiamos al medio ambiente por medio de la reutilización de este recurso y disminuimos el desperdicio de agua contaminada que se devuelve a la naturaleza.

12.1.3 Fundamentación teórica

12.1.3.1 Aspectos generales

12.1.3.1.1 Trampa de grasas

Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse.

- Domiciliar: Normalmente recibe residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado.
- Colectiva: Son unidades de gran tamaño y pueden atender conjuntos de residencias e industrias
- En Sedimentadores: Son unidades adaptadas en los sedimentadores (primarios en general), las cuales permiten recoger el material flotante en dispositivos convenientemente proyectados, para encaminarlo posteriormente a las unidades de tratamiento de lodos [15].

Cuando la edificación sea destinada a gasolineras, refinerías, talleres mecánicos, restaurantes o bien porque en el destino de la obra sea inminente el desechar aguas residuales con contenido considerable de grasas o la combinación de sus derivados, es obligatoria la construcción de trampas de retención de grasas en los ramales de la descarga de los muebles sanitarios donde se viertan dichos productos. Las tapas de las estructuras de las trampas de grasas deberán diseñarse de tal forma que sea sumamente ligera y resistente a las cargas de diseño [16].

12.1.3.1.1.1 Localización

Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico, sedimentador primario o de cualquier otra unidad que requiera este dispositivo para prevenir problemas de obstrucción, adherencia a piezas especiales, acumulación en las unidades de tratamiento y malos olores. Debe tenerse en cuenta, que independientemente de su localización, deben existir condiciones favorables para la retención y remoción de las grasas [15].

12.1.3.1.1.2 Operación y mantenimiento

Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de

limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo. Para restaurantes, la frecuencia de bombeo varía desde una vez cada semana hasta una vez cada dos o tres meses. Estas unidades deben ser dotadas de las siguientes características:

- Capacidad suficiente de acumulación de grasa entre cada operación de limpieza
- Condiciones de turbulencia mínima suficiente para permitir la flotación del material.
- Dispositivos de entrada y salida convenientemente proyectados para permitir una circulación normal del afluente y el efluente.
- Distancia entre los dispositivos de entrada y salida, suficiente para retener la grasa y evitar que este material sea arrastrado con el efluente.
- Debe evitarse el contacto con insectos, roedores, etc [15].

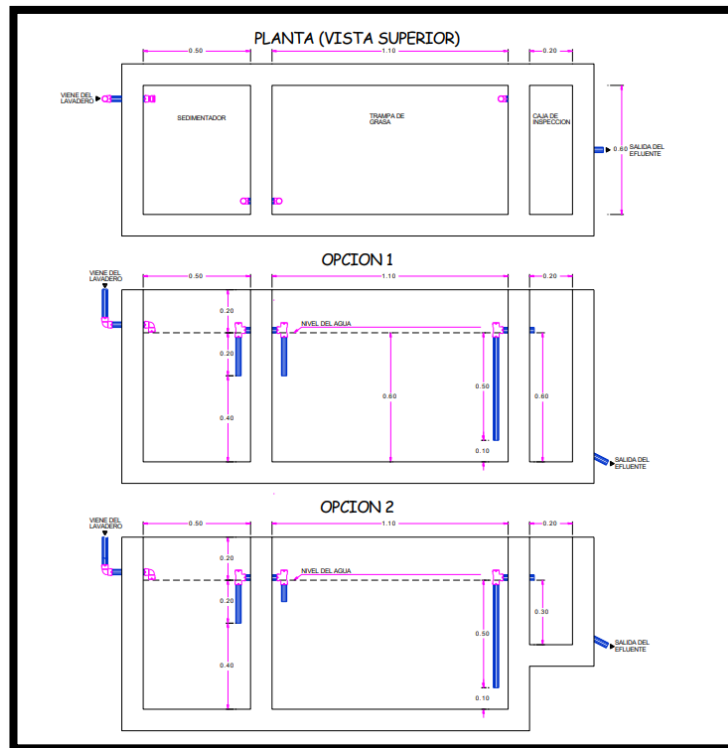


Fig. 1 Diseño de sistema sedimentador trampas de grasa (SS-TG) tipo 3.

Fuente: Hidroplayas EP [17].

12.1.3.1.2 Filtración

La filtración es una operación por la cual se separan las fases sólidas dispersas en un fluido, utilizando una superficie permeable al mismo. Si las materias en suspensión tienen un tamaño superior a los poros quedarán retenidas en la superficie del medio filtrante. Estamos en el caso de filtración superficial. En caso contrario, las materias quedarán retenidas en el interior del medio filtrante o masa porosa y la filtración se denomina en volumen o profundidad. En ambos casos, el progresivo atascamiento del medio filtrante provoca una pérdida de carga proporcional a la velocidad del paso del líquido $V=K \cdot P$ donde K es un coeficiente de proporcionalidad en función de la viscosidad del líquido y de la resistencia del medio filtrante. Sólo se va a considerar la filtración en profundidad, ya que es la única que se utiliza en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) [18].

12.1.3.1.2.1 Clases de filtros

Los filtros pueden agruparse según su tipología, el medio filtrante o la regulación de caudal.

- Según la tipología se clasifican en:
 - Abiertos.
 - Cerrados (presión).
- Según el medio filtrante en:
 - Monocapa: arena silíceo o carbón activo granular (CAG).
 - Multicapa: arena, carbón activo granular.
- Según la regulación del caudal se distinguen en:
 - De caudal constante y nivel variable.
 - De caudal y nivel constantes [18].

12.1.3.1.2.2 Filtros lentos

Los filtros lentos de arena se utilizan para el tratamiento de las aguas ligeramente turbias y por regla general sin coagulación previa. Estos filtros están constituidos por un estanque con una capa de arena de 0.60 m. a 1.00 m. de espesor soportada por una capa de grava de 0.30 m. a 0.40 m. de tamaño variable. Bajo la capa de grava existe un sistema de drenaje colector del agua filtrada en conexión con un sistema de control de entrada y salida del agua que mantiene constante la carga y regula el gasto de salida. La tasa de filtración es de 1.3 a 6.5 lt/m²/min. La velocidad de filtración varía de 2.8 a 9.0 m/día. Debido a su tasa de filtración requieren grandes superficies, general mente

de 2,000 a 6,000 m². Para estos filtros se consideran satisfactorias una arena con un tamaño efectivo de 0.35 mm. más o menos y con coeficiente de uniformidad de 1.75. El proceso de retención de las partículas en suspensión que lleva el agua se realiza fundamentalmente en la superficie de la arena y penetra solo algunos centímetros en la capa filtrante. Al poco tiempo, en la parte superior del filtro se forma una película semigelatinosa de aspecto sucio, y los granos de arena de la capa superior se cubren de un mucílago que contiene partículas finísimas de arcilla, coloides y microorganismos provenientes del minúsculo flóculo que no sedimentó en el estanque correspondiente. La retención de las partículas hace que el filtro se obstruya haciéndose necesario lavar la arena, ya sea retirándola del estanque (lavado mecánico o a mano) o por medio de eyectores especiales. El periodo de trabajo del filtro varia enormemente; fluctúa desde varios días hasta uno o más meses, siendo función de la tasa de filtración, turbiedad, granulometría de la arena y tipo de tratamiento previo dado al agua. Los filtros lentos tienen un alto rendimiento bacteriano y eliminan en cierta proporción el sabor y el olor, debido a la actividad biológica del filtro que modifica en algunas formas la materia orgánica. En la actualidad estos filtros empiezan a ser obsoletos debido a las grandes superficies filtrantes que demandan [10].

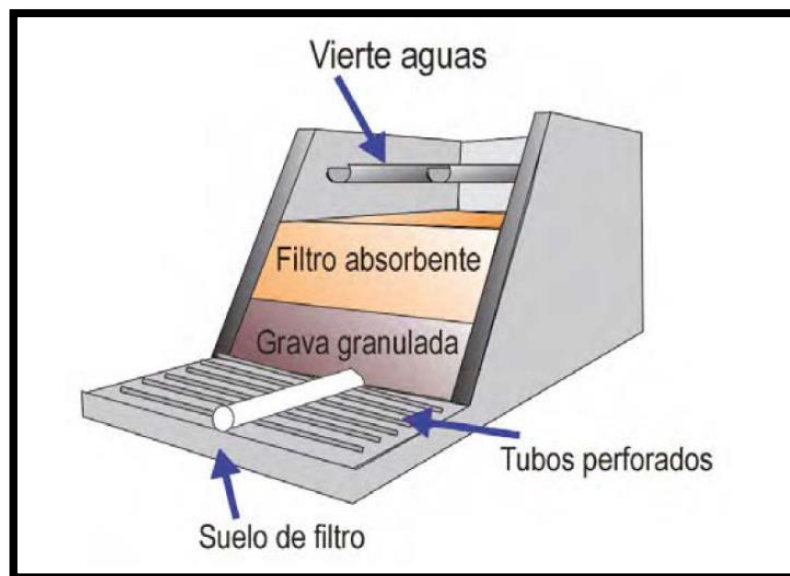


Fig. 2 Filtro con Drenes

Fuente: Criterios de calidad y gestión del agua potable [18].

12.1.3.1.3 Carbón Activo

El carbón activo adsorbe las sustancias orgánicas que comunican olores y sabores al agua, así como otras sustancias que sin afectar directamente la calidad organoléptica del agua son perjudiciales si se consumen y a su vez son más difíciles de eliminar por los procedimientos convencionales de tratamiento del agua (coagulación, decantación, filtración, oxidación, desinfección). Elimina sustancias orgánicas como disolventes, hidrocarburos, pesticidas y algunas otras sustancias inorgánicas, presentes también en el agua, como el propio cloro, arsénico, mercurio, cromo, etc. Las sustancias o moléculas que originan olores y sabores en el agua, suelen ser moléculas pequeñas fácilmente absorbibles por el carbón activo con porosidad tipo microporos, mientras que, para la absorción de moléculas mayores, como por ejemplo las de ácidos húmicos y fúlvicos, precursores de trihalometanos, es más adecuado el carbón con poros de mayor tamaño o macroporos. El carbón activo es también empleado como medio para minimizar la formación de subproductos de la desinfección. Se utilizan normalmente dos tipos de carbón activo: el carbón en polvo y el carbón en grano [18].

12.1.3.1.3.1 Carbón activo en polvo (CAP)

Tiene una granulometría: entre 10 y 50 μm . Se utiliza normalmente en decantación.

Ventajas:

- Son 2 a 3 veces más económicas que las de grano.
- Pueden dosificarse en exceso en casos de puntas de contaminación.
- Su adsorción es rápida pues su superficie es directamente accesible.
- Favorece la decantación al espesar el flóculo.

Inconvenientes:

- No se puede regenerar cuando se recupera conjuntamente con la extracción de fangos.

12.1.3.1.3.2 Carbón activo granular (CAG)

- Su granulometría depende de la materia prima utilizada (turba, carbón, madera).
- Para una materia prima tipo carbón, los valores habituales de granulometría son de 0,6 mm.
- Se utiliza normalmente en filtración después de un filtro de arena.

Regeneración del carbón activo

Al ser un producto caro el carbón activo se suele regenerar. Existen tres métodos:

- Con vapor: desobstruye la superficie de los granos y esteriliza al carbón.
- Regeneración térmica. Se realiza en varias fases:
 - Dsecación a una temperatura inferior a 100 °C.
 - Desorción a una temperatura entre 100 y 65 °C, expulsándose aquí los compuestos volátiles y quemándose otros compuestos orgánicos [18].



Fig. 3 Carbón activado a base de cáscara de coco granular SaniCarb CSC 850

Fuente: SANITRON Ingeniería de Purificación [19].

12.1.3.2 Parámetros de Diseño

12.1.3.2.1 Trampa de grasas y aceites

Para el dimensionamiento de la trampa de grasas nos vamos a guiar por Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa OPS/CEPIS/03.81 [20]. El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000, los cuales nos indican que [15]:

- Volumen mínimo de 300 litros.
- La relación largo: ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 hasta 3:2.
- La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m.
- El ingreso a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 mm. La salida será por medio de una tee con un diámetro mínimo de 75 mm.
- La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0,15 m por debajo del nivel de líquido.
- La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.
- La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo del nivel de la losa del techo.
- La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0,075 m ni más de 0,15 m del fondo.
- El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0,30 m.

Tabla 1 Tiempos de retención hidráulicos.

Tiempos de retención hidráulicos	
Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (L/s)
3	2 - 9
4	10 - 19
5	20 o más

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 [15].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

12.1.3.2.1.1 Volumen

$$V = Qd \times tr$$

Donde:

- V = Volumen de la trampa de grasas en litros.
- Qd = Caudal Máximo en litros/seg.
- tr = Tiempo de retención.

12.1.3.2.1.2 Área de la trampa de grasas

$$A = \frac{V}{H}$$

Donde:

- A = Área de la trampa de grasas en m².
- H = Altura mínima m.
- V = Volumen en m³.

12.1.3.2.2 Filtro lento convencional

Para el dimensionamiento del filtro lento convencional nos vamos a guiar en Código Ecuatoriano de la Construcción de Parte IX Obras Sanitarias CO 10.07 – 601, el cual nos indica que [21]:

- El lecho filtrante será una capa de 1 m a 1,4 m de arena, apoyada sobre grava, con las características que se indican a continuación:

Tabla 2 Características de la arena.

Tamaño efectivo	0,15 a 0,35 mm
Coefficiente de uniformidad	1,5 a 2, máximo 3
Dureza	7 (escala de Mohr)
Solubilidad al HCl	< 5 %

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción de Parte IX Obras Sanitarias CO 10.07 – 601 [21].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 3 Características de la grava.

CAPA #	DIÁMETRO, mm	ESPESOR, m
1	1 – 1,4	0,1
2	4 – 5,6	0,1
3	16 – 23	0,15

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción de Parte IX Obras Sanitarias CO 10.07 – 601 [21].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

- La capa de agua sobre nadante tendrá una altura de 1 m a 1,5 m, y se dejará un borde libre de 0,2 m a 0,3 m en la caja del filtro.
- Al utilizarse tuberías con perforaciones, el espaciamiento entre laterales será de 1 m a 2 m; el diámetro de los orificios será tal que permita la entrada del caudal correspondiente al caudal de servicio de cada lateral y generalmente; el espaciamiento entre los orificios generalmente variará entre 0,1 m y 0,3 m. Las tuberías irán embebidas dentro de una capa de grava de 0,15 m de espesor.

12.1.3.2.3 Carbón activado granular

Vamos a utilizar el SaniCarb CSC 850 que es un carbón activado granular de alta actividad, fabricado en base a carbón vegetal de cáscara de coco, tiene una microporosidad mejorada el cual permite una adecuada eliminación de compuestos orgánicos de bajo peso molecular, se lo puede utilizar para agua potable, aguas superficiales, aguas subterráneas, tratamiento de aguas de remediación, aguas residuales industriales, líquidos, aplicaciones químicas, municipales, comerciales y residenciales, este producto se lo consigue en sacos de 15 Kg.

Se lo puede colocar en toda la cámara de filtración siempre y cuando mantenga un espesor mínimo de 0,6 m.

La cantidad de carbón activado a utilizarse en la filtración depende del producto a comprar ya que todos tienen diferentes capacidades de absorción y diferentes capacidades de agua a tratar.

12.1.3.2.4 Carga contaminante

12.1.3.2.4.1 Aguas residuales de lavadoras

Las aguas residuales provenientes del lavado de carros contienen altas cargas contaminantes de aceites y grasas, DQO, DBO₅, sólidos suspendidos y un nivel de acidez (pH) muy elevado. La presencia de estos parámetros contaminantes en niveles superiores a los límites máximos permitidos por la ley, nos indica que el agua debe pasar un por un tratamiento adecuado para su disposición final. La meta de un tratamiento aplicado a este tipo de aguas nunca ha sido obtener un producto estéril, sin especies microbianas, sino reducir el nivel de microorganismos dañinos a niveles más seguros, para que el agua pueda ser reutilizada o descargada al sistema de alcantarillado con el fin de minimizar los riesgos tanto para el medio ambiente como para las poblaciones [22].

Las estaciones de lavado de carros convencionales son uno de los sectores de servicios que más consume agua y que más la desperdician en su proceso, incumpliendo con las normas ambientales y generando un alto pago del servicio público. Erróneamente las personas creen que un óptimo lavado es cuando más cantidad de agua se utilice en el proceso, es por eso que en la actualidad los países subdesarrollados utilizan medidas más estrictas, como ejemplo en Holanda y en la región de Escandinavia el uso máximo permitido para el lavado de carros es 60-70 L/vehículo, en Australia se ha establecido que el consumo máximo es de 100 L/ vehículo [22].

12.1.3.2.5 Parámetros

12.1.3.2.5.1 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)

La DBO es uno de los parámetros más utilizados en la caracterización de los contaminantes orgánicos. Esta determinación brinda un estimado del oxígeno disuelto requerido por los microorganismos en la degradación de los compuestos biodegradables, la determinación de la DBO₅ implica conocer el oxígeno consumido por las bacterias en un intervalo de 5 días [23].

12.1.3.2.5.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígeno brinda una medida más real de la cantidad de oxígeno requerida para la oxidación de los compuestos orgánicos a CO₂ y H₂O [23].

12.1.3.2.5.3 Aceites y Grasas

Las grasas y aceites son un componente que está presente, en mayor o en menor medida, en todas las aguas residuales urbanas. Sus concentraciones medias se sitúan entre los 40 y los 80mg/l, pudiendo superar en ocasiones los 100mg/l [24].

12.1.3.2.5.4 Sólidos Suspendidos Totales

Las aguas crudas naturales contienen tres tipos de sólidos no sedimentables: suspendidos, coloidales y disueltos. Los sólidos suspendidos son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños (menos de 0.01 mm) no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos no sedimentables, y los más grandes (mayores de 0.01 mm) son generalmente sedimentables [25].

12.1.3.2.5.5 Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) en la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua nos dice que se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos

líquidos no tratados, que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc, provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes, hoteles y otras actividades de servicio y para la aplicación al permiso de descarga, toda descarga de origen doméstico o industrial al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos en la siguiente tabla [26].

Tabla 4 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500,0
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	50,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Sólidos totales		mg/l	1600,0

Fuente: Revisión del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente [26].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

12.2 Objetivos

12.2.1 Objetivo General

Implementar un sistema de filtración para aguas residuales de lubricadoras y lavadoras de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados que sea económico y funcional.

12.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un sistema de filtración que ayude a reducir las grasas y aceites en el agua residual.
- Recolectar y analizar los parámetros del agua residual.
- Optimizar el manejo de residuos y agua residual.

CAPÍTULO II.- METODOLOGIA

13.1 Materiales

13.1.1 Materiales y Equipos

Tabla 5 Materiales.

MATERIALES		
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
Cuaderno	1	Unidad
Esfero	1	Unidad
USB 16Gb	1	Unidad
Flexómetro	1	Unidad
Jarra con medición	1	Unidad
Recipientes de vidrio	8	Unidades
Hielo	8	Fundas
Muestra de agua Residual	4	Lt.
Manguera plástica	2	m
Llave de paso de agua de ½	1	Unidad
Abrazaderas de ½	2	Unidades
Uniones Flex de ½	2	Unidades
Adaptador plástico de ½ Plastigama	1	Unidad
Adaptador plástico de 1 ½ Plastigama	1	Unidad
TEE de PVC de desagüe de 50 mm	1	Unidad
Codo de 90° de PVC de desagüe de 50 mm	1	Unidad
Tubo de PVC de desagüe de 50 mm	1	Unidad
Ángulos de acero de 6 metros de largo	4	Unidades
Plancha de Acrílico de 4mm	4	Unidades
Cartucho de Silicon ABRO 1200 transparente 280 ml	10	Unidades
Arena lavada	60	kg
Grava de 3/8	20	kg

Grava de 3/4	20	kg
Grava de 1"	20	kg
Carbón Activado granular SANICarb CSC 850	30	kg
Platina de acero de 6 metros de largo	1	Unidad
Pernos	4	Unidades
Lija de agua N° 360	5	Unidades
Esmalte Blanco	2	lt
Pega especial de acrílico de 500 ml	3	Unidades
Electrodo AGA C-13 E-6011	10	Unidades

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 6 Equipos.

EQUIPOS		
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
Calculadora Casio	1	Unidad
Computadora MSI Titan	1	Unidad
Automóvil FIAT 500 X	1	Unidad
Celular iPhone 8 plus	1	Unidad
Cooler	1	Unidad
Tanque de agua Rival de 500 lt	1	Unidad
Soldadora	1	Unidad
Amoladora	1	Unidad
Compresor	1	Unidad
Pistola de Pintura	1	Unidad
Taladro	1	Unidad
Broca	1	Unidad
Pistola de calor	1	Unidad
Pulidora	1	Unidad
Equipo de corte de acrílico	1	Unidad
Gafas	2	Unidades
Guantes	2	Unidades

Mascarilla	2	Unidades
Pistola de Silicona	1	Unidad
Pala	1	Unidad
Esmeril	1	Unidad
Balde plástico	2	Unidades

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2 Métodos

13.2.1 Nivel o tipo de investigación

En el trabajo se diseñará un sistema de filtración que ayudará a reducir las grasas y aceites en las aguas residuales provenientes de lubricadoras, lavadoras y concesionarias de la ciudad de Santo Domingo, para ello se realizó 3 tipos de investigación.

- **Objetivo específico 1:** Realizar un sistema de filtración que ayude a reducir las grasas y aceites en el agua residual.

Ítem	Actividad	Metodología	Resultado
1	Conteo de vehículos	Conteo de vehículos manualmente por un mes	Tabla de valores del tipo y número de vehículos que ingresaron
2	Medición de volumen de agua utilizada	Método volumétrico	Se obtuvo un volumen de 5210,82 lt.
3	Diseño de un prototipo sistema de filtración	Se escaló el diseño original calculado	Obtuvo un diseño de menor tamaño pero que nos preste facilidades para trabajar
4	Discusión de resultados	Mediante tablas y graficas comparamos los valores obtenidos	Comparación de resultados el cual demostró la eficiencia del Prototipo del Sistema de Filtración que fue del 100%
5	Conclusiones y Recomendaciones	Basándonos en los resultados obtenidos, los	Obtuvimos conclusiones y recomendaciones

		procesos y complicaciones que se presentó en todo el proyecto	acorde a lo que se propuso realizar
--	--	---	-------------------------------------

- **Objetivo específico 2:** Recolectar y analizar los parámetros del agua residual.

Ítem	Actividad	Metodología	Resultado
1	Toma de muestras del agua residual	Para realizar un análisis en laboratorio se tomó 2lt de agua residual en 4 recipientes de vidrio los cuales se colocó en un Cooler con hielo a una temperatura menor a 6 °C.	D.B.O _s 895 mg/l D.Q.O. 3040 mg/l Aceites y grasas 152 mg/l Tensoactivos 0,160 mg/l Sólidos suspendidos totales 412 mg/l Hidrocarburos totales de petróleo < 0,30 mg/l Sólidos totales 515 mg/l
2	Toma de muestras del agua tratada	Para realizar un análisis en laboratorio se tomó 2lt de agua residual tratada en 4 recipientes de vidrio los cuales se colocó en un Cooler con hielo a	D.B.O _s 7,38 mg/l D.Q.O. < 30 mg/l Aceites y grasas < 20 mg/l Tensoactivos < 0,06 mg/l Sólidos suspendidos totales 45 mg/l

		una temperatura menor a 6 °C.	Hidrocarburos totales de petróleo < 0,30 mg/l Sólidos totales 136 mg/l
--	--	-------------------------------	---

- **Objetivo específico 3:** Optimizar el manejo de residuos y agua residual.

Ítem	Actividad	Metodología	Resultado
1	Manejo de residuos y agua residual.	Al vaciar el sistema de filtración debemos manejar contenedores los residuos que se adhieran al prototipo del sistema de filtración y a los materiales filtrantes	Con las recomendaciones que se entregó se podrá realizar un mejor manejo de residuos y agua residual para utilizar el sistema de filtración de una manera óptima y así obtener el mejor resultado.

13.2.2 Población y Muestra

13.2.2.1 Población

La población es todo lo que conforma la lubricadora y lavadora “AUTO – SPA” citando algunos de ellos son los vehículos que visitan este establecimiento, el agua que se utiliza.

13.2.2.2 Muestra

Para la muestra será tomado una parte de dicha población en un determinado tiempo, para poder realizar estudios y muestreo y así poder elaborar nuestro sistema de filtración.

13.2.3 Plan de Recolección de Información

Para este punto se ha tomado como base el estudio realizado en la tesis de los Srs. Edwin Belisario Villacis Villacis y Carlos Damián Pinto Almeida [27].

13.2.3.1 Conteo de Vehículos

Se cuentan manualmente los vehículos que ingresan a adquirir los servicios del “AUTO – SPA” por un periodo de 5 semanas, en el cual clasificaremos en tres tipos de vehículos, Automóvil, Suv’S y Camioneta, con el cual se presentara un resumen semanal de los valores críticos y el valor promedio de los vehículos diarios.



Fig. 4 Conteo manual de vehículos.

Fuente: AUTO – SPA.

Tabla 7 Resumen semana 1.

Semana 1							
Tipo	4/4/2022 Lunes Cantidad	5/4/2022 Martes Cantidad	6/4/2022 Miércoles Cantidad	7/4/2022 Jueves Cantidad	8/4/2022 Viernes Cantidad	9/4/2022 Sábado Cantidad	10/4/2022 Domingo Cantidad
Automóvil	8	12	11	15	16	18	16
Suv'S	7	9	9	12	11	12	14
Camioneta	5	4	8	6	9	10	12
Total	20	25	28	33	36	40	42

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 8 Resumen semana 2.

Semana 2							
Tipo	11/4/2022 Lunes Cantidad	12/4/2022 Martes Cantidad	13/4/2022 Miércoles Cantidad	14/4/2022 Jueves Cantidad	15/4/2022 Viernes Cantidad	16/4/2022 Sábado Cantidad	17/4/2022 Domingo Cantidad
Automóvil	9	14	15	14	12	16	15
Suv'S	6	8	7	9	13	14	12
Camioneta	3	2	4	4	7	6	10
Total	18	24	26	27	32	36	37

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 9 Resumen semana 3.

Semana 3							
Tipo	18/4/2022 Lunes Cantidad	19/4/2022 Martes Cantidad	20/4/2022 Miércoles Cantidad	21/4/2022 Jueves Cantidad	22/4/2022 Viernes Cantidad	23/4/2022 Sábado Cantidad	24/4/2022 Domingo Cantidad
Automóvil	7	10	12	14	17	19	21
Suv'S	8	7	8	9	10	9	12
Camioneta	6	5	7	8	8	9	8
Total	21	22	27	31	35	37	41

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 10 Resumen semana 4.

Semana 4							
Tipo	25/4/2022 Lunes Cantidad	26/4/2022 Martes Cantidad	27/4/2022 Miércoles Cantidad	28/4/2022 Jueves Cantidad	29/4/2022 Viernes Cantidad	30/4/2022 Sábado Cantidad	1/5/2022 Domingo Cantidad
Automóvil	10	8	10	13	13	11	13
Suv'S	8	10	7	15	14	15	12
Camioneta	4	2	9	4	5	8	11
Total	22	20	26	32	32	34	36

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 11 Resumen semana 5.

Semana 5							
Tipo	2/5/2022 Lunes Cantidad	3/5/2022 Martes Cantidad	4/5/2022 Miércoles Cantidad	5/5/2022 Jueves Cantidad	6/5/2022 Viernes Cantidad	7/5/2022 Sábado Cantidad	8/5/2022 Domingo Cantidad
Automóvil	9	11	12	16	14	17	14
Suv'S	9	10	8	9	13	14	16
Camioneta	3	5	7	3	6	5	13
Total	21	26	27	28	33	36	43

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 12 Valores Críticos Semana 1.

Semana 1		
Valores Críticos	Día	
Máximos	42	Domingo
Mínimos	20	Lunes

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 13 Valores Críticos Semana 2.

Semana 2		
Valores Críticos	Día	
Máximos	37	Domingo
Mínimos	18	Lunes

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 14 Valores Críticos Semana 3.

Semana 3		
Valores Críticos		Día
Máximos	41	Domingo
Mínimos	21	Lunes

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 15 Valores Críticos Semana 4.

Semana 4		
Valores Críticos		Día
Máximos	36	Domingo
Mínimos	22	Lunes

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 16 Valores Críticos Semana 5.

Semana 5		
Valores Críticos		Día
Máximos	43	Domingo
Mínimos	21	Lunes

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 17 Resumen 5 Semanas.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Semana 1	20	25	28	33	36	40	42
Semana 2	18	24	26	27	32	36	37
Semana 3	21	22	27	31	35	37	41
Semana 4	22	20	26	32	32	34	36
Semana 5	21	26	27	28	33	36	43

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 18 Máximo Mínimo Y Promedio Diario.

		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
5 Semanas	Máximos	22	26	28	33	36	40	43
	Mínimos	18	20	26	27	32	34	36
	Promedio	20	23	27	30	34	37	40

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 19 Máximo Mínimo Y Promedio Semanal.

Semanal			
	Máximos	Mínimos	Promedio
Semana 1	42	20	32
Semana 2	37	18	29
Semana 3	41	21	31
Semana 4	36	22	29
Semana 5	43	21	31

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 20 Promedio De Vehículos Diarios.

Semana 1			
Días	Automóvil	Suv'S	Camioneta
Lunes	8	7	5
Martes	12	9	4
Miércoles	11	9	8
Jueves	15	12	6
Viernes	16	11	9
Sábado	18	12	10
Domingo	16	14	12
Semana 2			
Lunes	9	6	3
Martes	14	8	2
Miércoles	15	7	4
Jueves	14	9	4
Viernes	12	13	7
Sábado	16	14	6
Domingo	15	12	10
Semana 3			
Lunes	7	8	6
Martes	10	7	5
Miércoles	12	8	7
Jueves	14	9	8
Viernes	17	10	8
Sábado	19	9	9
Domingo	21	12	8
Semana 4			
Lunes	10	8	4
Martes	8	10	2
Miércoles	10	7	9
Jueves	13	15	4
Viernes	13	14	5

Sábado	11	15	8
Domingo	13	12	11
Semana 5			
Lunes	9	9	3
Martes	11	10	5
Miércoles	12	8	7
Jueves	16	9	3
Viernes	14	13	6
Sábado	17	14	5
Domingo	14	16	13
Suma	462	366	226
Promedio	13	10	6
Promedio de Autos Diarios	30		

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.2 Medición de volumen

Para determinar el volumen de descarga de la lavadora se tomó en cuenta la cantidad de agua que ingresa a la cisterna de almacenamiento y la cantidad de agua que se descarga al alcantarillado, hay que recalcar que el volumen que ingresa no es el mismo que se descarga ya que por razones del suelo, impacto del agua con los vehículos y viento, esta cantidad de agua disminuye entre un 40% a 45%, por ello se tomó en cuenta la cantidad de agua que se descarga por vehículo para este estudio y solo los días máximos y mínimos de cada semana.

Tabla 21 Volumen descargado.

Volumen Descargado en Litros			
Semana 1			
Días	Automóvil	Suv'S	Camioneta
Domingo	257	225	193
Lunes	129	113	80
Semana 2			
Domingo	270	216	180
Lunes	162	108	54
Semana 3			
Domingo	353	202	135
Lunes	118	135	101
Semana 4			
Domingo	232	214	196
Lunes	178	143	71
Suma	1699	1354	1010
Promedio	212	169	126
Promedio Total	508		

Fuente: AUTO – SPA.

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.3 Caudal de diseño

Después de tener listo el conteo de vehículos y a su vez la medición de volumen procedemos a calcular el caudal de diseño como se encuentra propuesto en la tesis de los Srs. Edwin Belisario Villacis Villacis y Carlos Damián Pinto Almeida [27].

$$V = (PA * CA) + (PS * CS) + (PC * CC)$$

$$V = (13 * 212) + (10 * 169) + (6 * 126)$$

$$V = 5210,82 \text{ lt}$$

PA= Promedio de autos diarios.

PC= Promedio de camionetas.

PS= Promedio de Suv'S diarios.

CA= Promedio de caudal de autos.

CC= Promedio de caudal de camionetas.

CS= Promedio de caudal de Suv'S.

V= Volumen de diseño.

$$Qd = \frac{V}{J}$$

$$Qd = \frac{5210,82}{780}$$

$$Qd = 6,68 \text{ lt/minuto}$$

$$Qd = 0,111342 \text{ lt/segundo}$$

J = Jornada laboral en minutos.

Q = Caudal de diseño.

13.2.3.4 Toma de muestra

Para realizar la toma de muestra se debe seguir los siguientes pasos:

1. Tener todos los materiales listos para proceder a realizar la toma de muestra.
2. Abrir el depósito de donde se va a obtener la toma de muestra y colocar los materiales cerca.



Fig. 5 Materiales para recolectar las muestras de agua.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

3. Con una jarra previamente esterilizada, tomar el agua del depósito.



Fig. 6 Jarra transparente para recolectar muestra de agua.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

- Colocar el agua residual de la jarra en los recipientes de vidrio de color ámbar, en total 4 de 500 ml cada uno.



Fig. 7 Recipientes de vidrio color ámbar.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

- Tapar rápidamente los recipientes e introducirlos en un Cooler.



Fig. 8 Tapando los recipientes.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

6. Llenar el Cooler con hielo rápidamente hasta el tope.



Fig. 9 Cooler lleno de hielo más muestras.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

7. Sellar el Cooler con cinta de embalaje.



Fig. 10 Cooler sellado con cinta de embalaje listo para ser transportado.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

8. Llevar los más rápido posible al laboratorio, la entrega debe ser inmediata.



Fig. 11 Entrega en laboratorio.

Fuente: Laboratorios LASA [28].

13.2.3.4.1 Resultado de la Muestra

Los resultados de la muestra nos llegan después de 10 días hábiles de haber llevado la muestra a los Laboratorios de LASA S.A. ubicados en la ciudad de Quito, una vez obtenidos los resultados procedemos a comparar con la tabla de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 22 Comparación de los resultados con los Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible	Resultados	Observación
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250,0	895	No Cumple
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500,0	3040	No Cumple
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	50,0	152	No Cumple
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0	0,160	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220,0	412	No Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0	< 0,30	Cumple
Sólidos totales		mg/l	1600,0	515	Cumple

Fuente: Laboratorios LASA S.A. [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.5 Diseño del Sistema de Filtración

Para el diseño del sistema de filtración vamos a presentar los resultados obtenidos basados en los parámetros de diseño ya descritos anteriormente.

13.2.3.5.1 Caja de Revisión

La caja de revisión nos va a ayudar a que las partículas de mayor peso se queden en este sistema, al cual se le debe realizar una limpieza cada tres semanas, las impurezas de aceites, grasas y partículas flotantes pasaran directo al siguiente sistema.

Tabla 23 Caja de Revisión.

Datos de la Caja de Revisión	
Nombre	Dimensiones en metros
Largo	0,60
Ancho	0,60
Altura	0,80

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.5.2 Trampa de Grasas

En este sistema es donde vamos a poder retener los aceite y grasas además de ciertas partículas flotantes, la ubicación de la tubería y alturas se encuentra detallado en el plano N° 1.

Tabla 24 Trampa de Grasas.

Datos de la Trampa de Grasas	
Nombre	Dimensiones
Caudal de Diseño (l/seg)	0,11
Retención Hidráulica (seg)	180
Volumen (m ³)	0,02
Volumen Mínimo (m ³)	0,3
Altura Mínima (m)	0,80
Área (m ²)	0,38
Altura Utilizada (m)	1,20
Largo (m)	1,10
Ancho (m)	0,60
Área utilizada (m ²)	0,66
Relación Largo y Ancho debe estar entre (1,5 a 2)	1,8

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

Tabla 25 Diámetro de la tubería de la Trampa de Grasas.

Datos de la tubería de la Trampa de Grasas	
Nombre	Dimensiones
Ingreso con Codo de 90°	110 mm
Tubería de Ingreso	110 mm
Te de salida	110 mm
Tubería de Salida	110 mm

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.5.3 Cajas de Transición

Esta para del sistema solo cumple el objetivo de unir la trampa de grasas con el sistema de filtro lento convencional.

Tabla 26 Cajas de transición.

Datos de las dos Cajas de transición	
Nombre	Dimensiones
Largo	0,20 m
Ancho	0,60 m
Altura	0,80 m
Tubería	110 mm

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.5.4 Filtro Lento Convencional

En este sistema depuraremos el resto partículas minúsculas que nos queden y rastros de aceites y grasas que se encuentren adheridas en las partículas flotantes.

Tabla 27 Filtro Lento Convencional.

Datos del Filtro lento convencional	
Nombre	Dimensiones
Largo	1,10 m
Ancho	0,60 m
Altura	2,75 m
Capa de Agua	1,85 m
Capa de Arena	0,15 m
Capa de Grava fina	0,10 m
Capa de Grava mediana	0,10 m
Capa de Grava gruesa	0,20 m
Tubería de salida	110 mm
Orificios en la tubería	10 mm
Espaciamiento entre orificios	0,10 m
Tapón de tubería	110 mm

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.5.5 Caja del Carbón Activo.

Como sistema final de nuestra filtración añadimos carbón activado al agua para poder tratarla químicamente, ya que el carbón activo es muy eficaz en absorber impurezas restantes y dejar lista el agua para su descarga al sistema de alcantarillado público.

Tabla 28 Carbón Activo.

Datos de la Caja del Carbón Activo	
Nombre	Dimensiones
Largo	1,10 m
Ancho	0,60 m
Altura	2,75 m
Altura del Carbón Activo	0,60 m
Tubería de salida	110 mm

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

13.2.3.6 Elaboración del prototipo del sistema de filtración y realización de pruebas.

Para la elaboración del prototipo del sistema de filtración se utilizó Acrílico, por ser un material manejable y aparte nos permite observar el comportamiento de nuestro sistema de filtración.

Como primer paso se realizó un armazón en donde se utilizó ángulos y platinas de acero las cuales se las unió con soldadura.



Fig. 12 Armazón metálico como soporte del sistema de filtración.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Luego se procedió a cortar y unir las diferentes piezas de acrílico para formar el sistema de filtración.



Fig. 13 Caja de revisión, trampa de grasas y cajas de transición unidas en una sola pieza.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva



Fig. 14 Filtro lento convencional y la caja de carbón activo unidos en una sola pieza.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Se unió todas las partes del sistema de filtración para formar dos cuerpos.



Fig. 15 Caja de revisión, trampa de grasas y cajas de transición.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva



Fig. 16 Filtro lento convencional y caja de carbón activo.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Pero por problemas que se obtuvo en la estructura del prototipo se tuvo que separar el filtro lento convencional de la caja de carbón activo, ya que con la presión ejercida por el peso del agua y de los materiales de filtración tuvimos agrietamientos, lo cual nos llevó a reforzar más la estructura metálica y así poder realizar las pruebas correspondientes quedando el diseño final del prototipo de esta manera.



Fig. 17 Diseño final del prototipo del sistema de filtración.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Una vez que obtuvo el prototipo final se realizaron las pruebas correspondientes y se observó el funcionamiento del sistema de filtración al cual se le agregó diferentes materiales filtrantes, arena, tres tipos de grava 3/8, 3/4 y 1", y carbón activo.



Fig. 18 Arena lavada.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva



Fig. 19 Grava de 3/8, 3/4y 1”.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva



Fig. 20 Carbón activo SANICarb CSC850.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Colocación de materiales para realizar las pruebas en el prototipo del sistema de filtración.



Fig. 21 Colocación de materiales filtrantes.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Se puso en funcionamiento continuo por nueve días el prototipo del sistema de filtración, y al final se obtuvo muestras para ser llevadas a analizar en el laboratorio de LASA.



Fig. 22 Funcionamiento del prototipo del sistema de filtración.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva



Fig. 23 Toma de muestras de agua residual provenientes del prototipo del sistema de filtración.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

Empacado de las pruebas finales para ser llevadas en ese instante a Quito al laboratorio LASA, para su respectivo.



Fig. 24 Empacado de muestras del agua residual proveniente del prototipo del sistema de filtración.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva

CAPITULO III

14.1 Análisis y Discusión de Resultados

14.1.1 Análisis de Resultados

Para el análisis las muestras obtenidas fueron enviadas al Laboratorio LASA, el cual se encuentra en la ciudad de Quito, las muestras fueron transportadas personalmente y llevadas al laboratorio al mismo instante de la toma, entre los análisis a realizar fueron 7 los cuales son:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O₅.
- Demanda Química de Oxígeno D.Q.O.
- Aceites y grasas
- Tensoactivos
- Sólidos Suspendidos Totales
- Hidrocarburos Totales de Petróleo
- Sólidos totales

14.1.1.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O₅

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a la demanda bioquímica de oxígeno D.B.O₅, de las dos muestras fueron:

Tabla 29 D.B.O₅

Muestra	D.B.O ₅	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	895	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	7,38	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A. [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva

14.1.1.2 Demanda Química de Oxígeno D.Q.O

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a la demanda química de oxígeno D.Q.O., de las dos muestras fueron:

Tabla 30 D.Q.O.

Muestra	D.Q.O.	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	3040	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	< 30	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.1.3 Aceites y grasas

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a los aceites y grasas, de las dos muestras fueron:

Tabla 31 Aceites y grasas.

Muestra	Aceites y grasas	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	152	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	< 20	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.1.4 Tensoactivos

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a los tensoactivos, de las dos muestras fueron:

Tabla 32 Tensoactivos.

Muestra	Tensoactivos	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	0,160	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	< 0,06	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.1.5 Sólidos Suspendidos Totales

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a los sólidos suspendidos totales, de las dos muestras fueron:

Tabla 33 Sólidos suspendidos totales.

Muestra	Sólidos suspendidos totales	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	412	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	45	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.1.6 Hidrocarburos Totales de Petróleo

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a los hidrocarburos totales de petróleo, de las dos muestras fueron:

Tabla 34 Hidrocarburos totales de petróleo.

Muestra	Hidrocarburos totales de petróleo	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	< 0,30	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	< 0,30	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.1.7 Sólidos totales

Los resultados obtenidos en los Laboratorios de LASA respecto a los sólidos totales, de las dos muestras fueron:

Tabla 35 Sólidos totales.

Muestra	Sólidos totales	Unidades
Primera muestra 08/06/2022	515	mg/l
Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	136	mg/l

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.1.8 Tabla general de los resultados de las muestras

Tabla 36 Tabla general de los resultados de las muestras.

Análisis	Unidades	Método de ensayo	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022
D.B.Os	mg/l	PEE.LASA.FQ.07 APHA 5210 B	895	7,38
D.Q.O.	mg/l	PEE.LASA.FQ.04B APHA 5220 D	3040	< 30
Aceites y grasas	mg/l	PEE.LASA.FQ.15 APHA 5520-B	152	< 20
Tensoactivos	mg/l	PEE.LASA.FQ.13 APHA 5540 C	0,160	< 0,06
Sólidos suspendidos totales	mg/l	PEE.LASA.FQ.05 APHA 2540 D	412	45
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	PEE.LASA.FQ.40 APHA 8015 C	< 0,30	< 0,30
Sólidos totales	mg/l	PEE.LASA.FQ.19 APHA 2540 B	515	136

Fuente: Laboratorios LASA S.A [28].

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2 Discusión de Resultados

Se comparan los resultados obtenidos de los análisis entregados por los Laboratorios LASA con la tabla de límites de descarga al sistema de alcantarillado público que se encuentran en TULSMA [26].

14.1.2.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O₅

Los resultados obtenidos del D.B.O₅ de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor muy alto de 895 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor muy bajo de 7,38 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 250 mg/l.

Tabla 37 Comparativa de D.B.O₅ - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
D.B.O ₅	mg/l	895	7,38	250

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

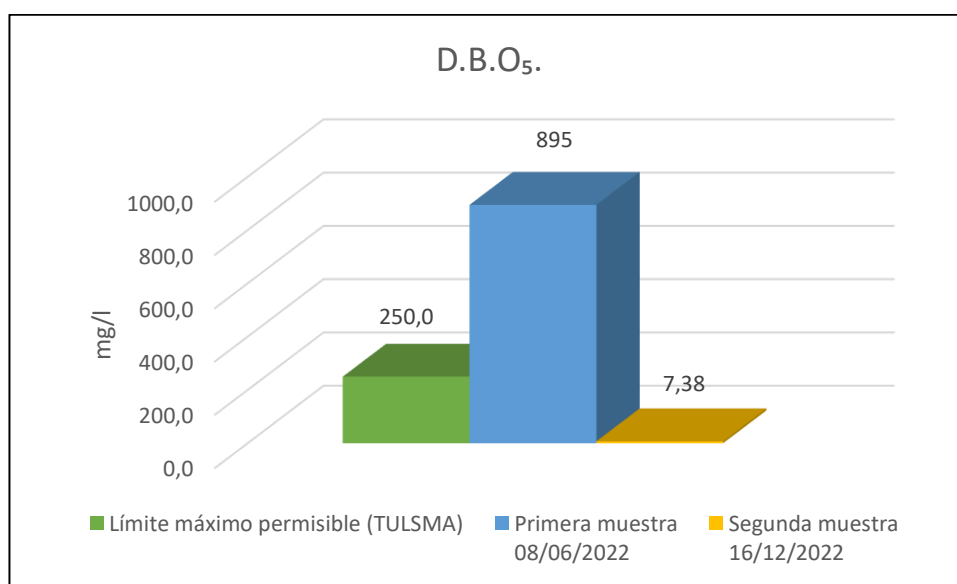


Fig. 25 Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O₅.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.2 Demanda Química de Oxígeno D.Q.O

Los resultados obtenidos del D.Q.O de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor muy alto de 3040 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor menor a 30 mg/l, hay que acotar que el resultado es un valor inexacto ya que en los laboratorios LASA el límite de cuantificación empieza en 30 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 500 mg/l.

Tabla 38 Comparativa de D.Q.O - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
D.Q.O.	mg/l	3040	< 30	500

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

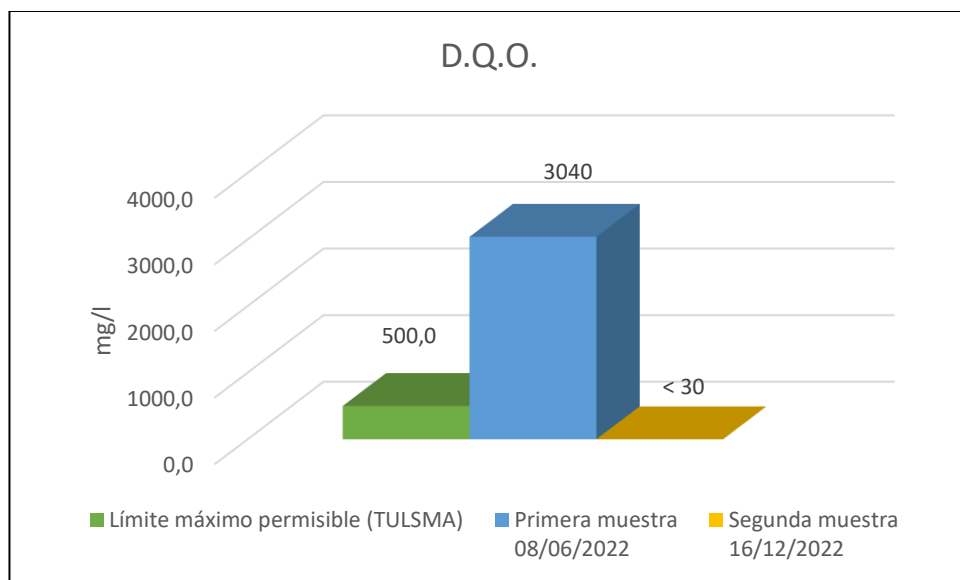


Fig. 26 Demanda Química de Oxígeno D.Q.O.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.3 Aceites y grasas

Los resultados obtenidos Aceites y Grasas de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor muy alto de 152 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor menor a 20 mg/l, hay que acotar que el resultado es un valor inexacto ya que en los laboratorios LASA el límite de cuantificación empieza en 20 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 50 mg/l.

Tabla 39 Comparativa de Aceites y grasas - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
Aceites y grasas	mg/l	152	< 20	50

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

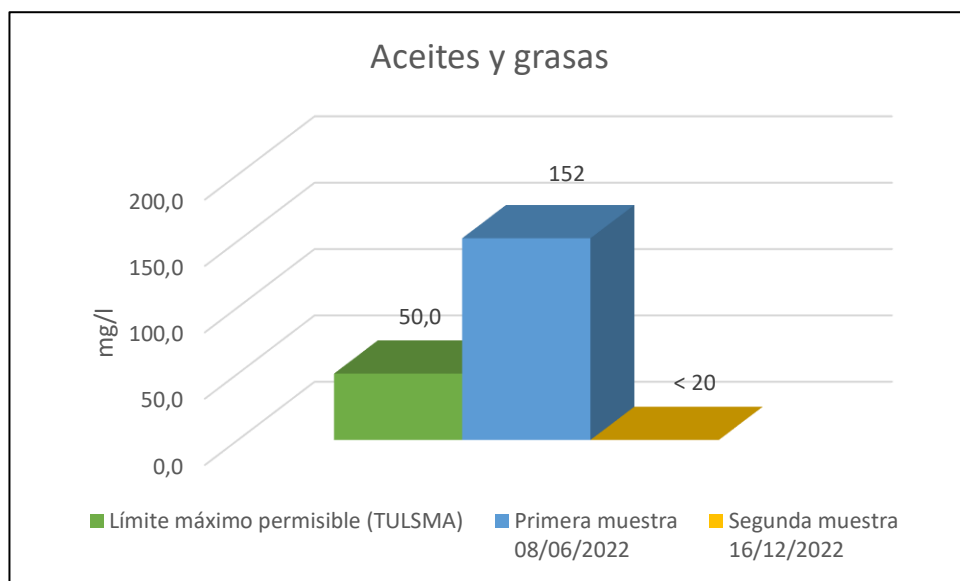


Fig. 27 Aceites y grasas.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.4 Tensoactivos

Los resultados obtenidos de los Tensoactivos de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor bajo de 0,160 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor menor a 0,06 mg/l, hay que acotar que el resultado es un valor inexacto ya que en los laboratorios LASA el límite de cuantificación empieza en 0,06 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 2 mg/l.

Tabla 40 Comparativa de Tensoactivos - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
Tensoactivos	mg/l	0,160	< 0,06	2

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

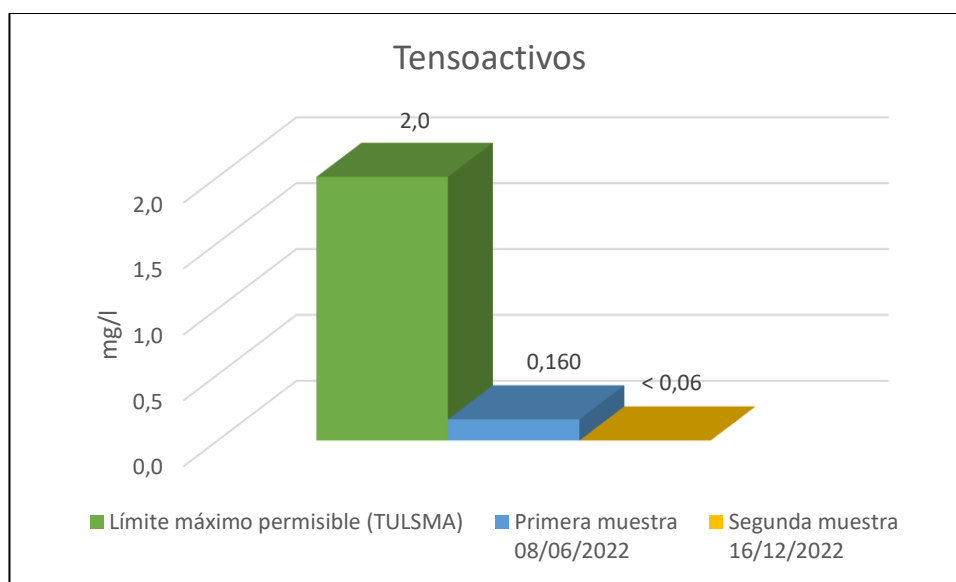


Fig. 28 Tensoactivos.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.5 Sólidos Suspendidos Totales

Los resultados obtenidos de los Sólidos Suspendidos Totales de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor muy alto de 412 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor muy bajo de 45 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 220 mg/l.

Tabla 41 Comparativa de Sólidos suspendidos totales - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
Sólidos suspendidos totales	mg/l	412	45	220

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

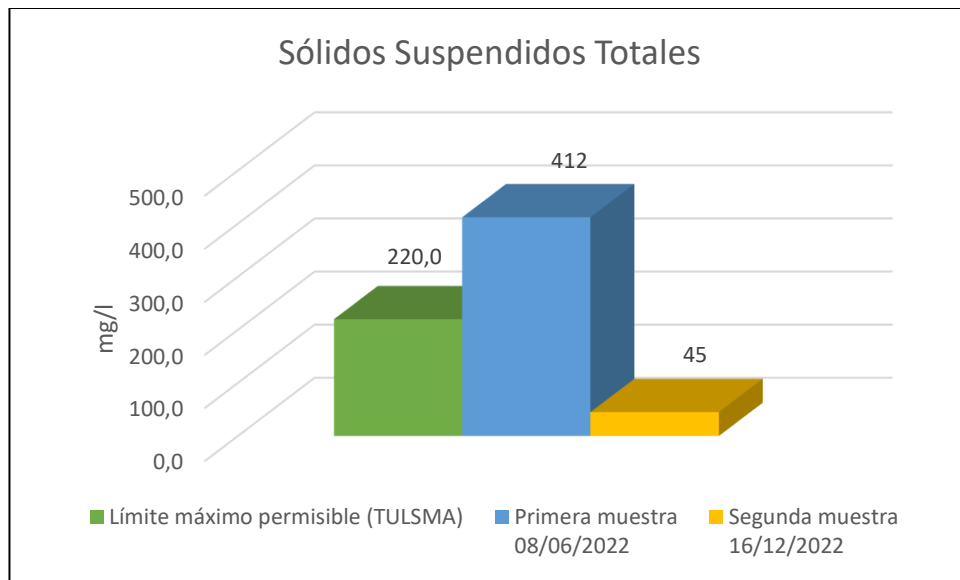


Fig. 29 Sólidos Suspendidos Totales.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.6 Hidrocarburos Totales de Petróleo

Los resultados obtenidos de los Hidrocarburos Totales de Petróleo de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor menor a 0,30 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor menor a 0,30 mg/l, hay que acotar que los resultados de la primera y segunda muestra son valores inexactos ya que en los laboratorios LASA el límite de cuantificación empieza en 0,30 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 20 mg/l.

Tabla 42 Comparativa de Hidrocarburos totales de petróleo - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	< 0,30	< 0,30	20

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

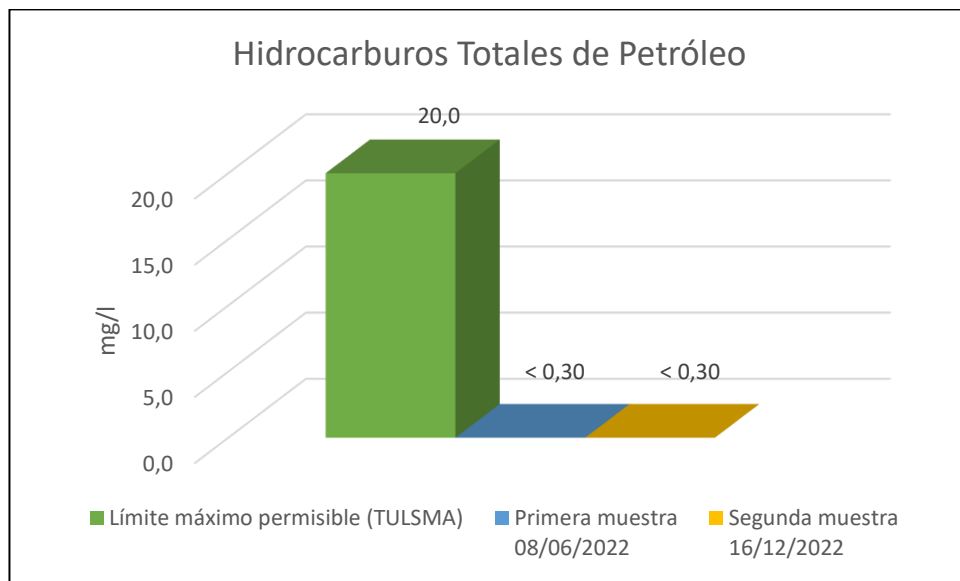


Fig. 30 Hidrocarburos Totales de Petróleo.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.7 Sólidos totales

Los resultados obtenidos de los Sólidos Totales de la primera muestra que fue obtenida en “AUTO – SPA” nos entregó un valor bajo de 515 mg/l, mientras que la segunda muestra obtenida del Prototipo del Sistema de Filtración nos dio un valor muy bajo de 136 mg/l, comparando el valor de la segunda muestra con los valores de TULSMA, observamos que estamos cumpliendo con el valor máximo de los límites de descarga al sistema de alcantarillado público que son 1600 mg/l.

Tabla 43 Comparativa de Sólidos totales - TULSMA.

Análisis	Unidades	Primera muestra 08/06/2022	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	TULSMA
Sólidos totales	mg/l	515	136	1600

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

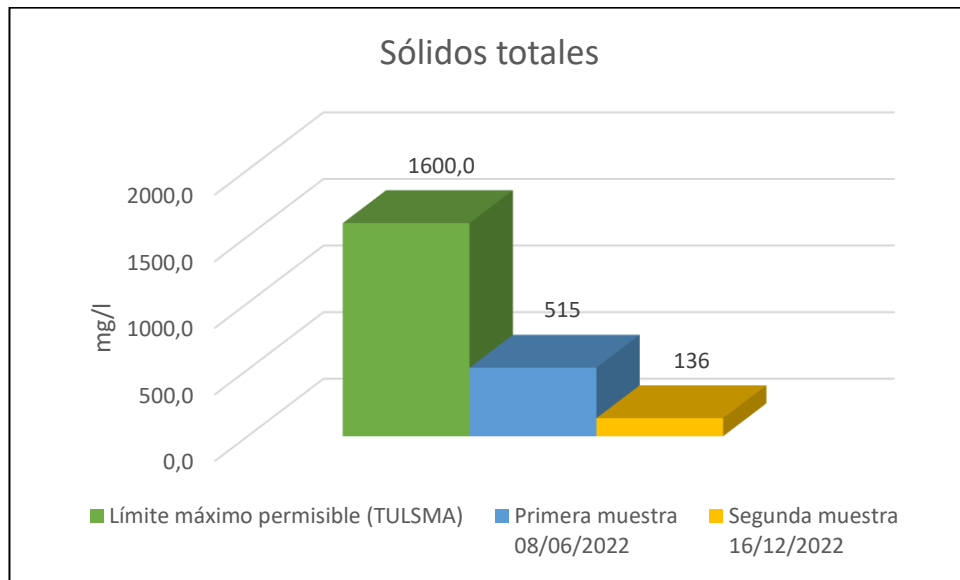


Fig. 31 Sólidos totales.

Fuente: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

14.1.2.8 Eficiencia del Prototipo del Sistema de Filtración

Como resultado final el Prototipo del Sistema de Filtración nos arrojó valores muy favorables después de haber realizado el análisis de muestra en los laboratorios LASA, según la tabla de eficiencia la segunda muestra perteneciente al Prototipo cumple con todos los límites de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA, obteniendo una eficiencia del 100%.

Tabla 44 Eficiencia del Prototipo del Sistema de Filtración

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible (TULSMA)	Primera muestra 08/06/2022	Observación	Segunda muestra (Prototipo) 16/12/2022	Observación
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250,0	895	No Cumple	7,38	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500,0	3040	No Cumple	< 30	Cumple
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	50,0	152	No Cumple	< 20	Cumple
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0	0,160	Cumple	< 0,06	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220,0	412	No Cumple	45	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0	< 0,30	Cumple	< 0,30	Cumple
Sólidos totales		mg/l	1600,0	515	Cumple	136	Cumple

Realizado por: Paúl Avigail Cedeño Játiva.

CAPÍTULO IV

15.1 Conclusiones y Recomendaciones

15.1.1 Conclusiones

- Se contó el número de vehículos que ingresan a la lavadora AUTO – SPA, obteniendo un promedio de 30 vehículos por día, de los cuales más del 50% eran automóviles.
- Se determinó el volumen total que utilizan en el AUTO – SPA para poder lavar los vehículos al día, el cual nos ayudó para realizar los cálculos para la realización del prototipo del sistema de filtración.
- Se realizó el prototipo del sistema de filtración con acrílico transparente, el cual nos ayudó a visualizar de una mejor manera el proceso de filtración.
- Se recolectó muestras de agua residual las cuales fueron llevadas para su análisis a los Laboratorios de LASA, donde también realizamos el proceso de toma de muestras.
- Se realizó el manejo de los residuos y agua residual cuando se realizaron los ensayos en el prototipo del sistema de filtración, colocando dichos residuos en contenedores para su debido almacenamiento.
- Se confirmó la efectividad del Prototipo del Sistema de Filtración siendo esta al 100%, cuyos valores del agua residual fueron menores al límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA.
- Se concluyó que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) D.B.O₅ en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue de 7,38 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 250 mg/l.
- Se concluyó que la Demanda Química de Oxígeno D.Q.O en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue menor a 30 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al

sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 500 mg/l.

- Se concluyó que los Aceites y Grasas en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue menor a 20 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 50 mg/l.
- Se concluyó que los Tensoactivos en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue menor a 0,06 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 2 mg/l.
- Se concluyó que los Sólidos Suspendidos Totales en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue de 45 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 220 mg/l.
- Se concluyó que los Hidrocarburos Totales de Petróleo en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue menor a 0,30 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 20 mg/l.
- Se concluyó que los Sólidos Totales en nuestro Prototipo del Sistema de Filtración fue de 136 mg/l en un tiempo de trabajo continuo de nueve días, siendo este valor muy por debajo del límite de descarga al sistema de alcantarillado público según TULSMA con un valor referencial de 1600 mg/l.

15.1.2 Recomendaciones

- Se recomienda que antes de poner en marcha el prototipo del sistema de filtración sea llenado con agua limpia, para cuando se envíe el agua residual no se salte el sistema de trampa de grasas, a su vez ayudamos al sistema a un mejor funcionamiento.
- Se recomienda que antes de llenar el tanque que contendrá el agua residual probar los diferentes caudales a utilizar, así al poner en marcha el sistema sabremos con que caudal estamos trabajando.
- Se recomienda utilizar en el sistema de filtro lento convencional utilizar una capa de arena no mayor a 15 cm, ya que al ser mayor de esta altura la retención del agua residual aumentara, y si el caudal de entrada es muy grande el sistema colapsara, así mantendremos un flujo constante en el sistema de filtración.
- Al momento de manejar los residuos que se obtiene del prototipo del sistema de filtración, es recomendable tener recipientes para la grasa acumulada en la trampas de grasas, y para los materiales filtrantes del mismo modo colocar en recipientes para realizar un prelavado y devolverlos al medio donde se encontraron ya que los materiales filtrantes no están en contacto con las grasas y aceites que se encuentran en el agua, los primeros 5 cm de la capa de arena serán colocados en un repiente ya que por ser el primer material filtrante puede contener residuos de aceites o grasas que podrían pasar.
- Para la limpieza del prototipo del sistema de filtración se debe tener a la mano una pala pequeña para sacar los materiales filtrantes, también necesitaremos una escoba, antes de realizar este proceso podemos inclinar el tanque para un mejor alcance para realizar la limpieza.

Referencias




- [1] J. G. d. México, «Jumapan,» [En línea]. Available: <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/distribucion-de-agua-en-el-planeta/>.
- [2] M. L. Quispe Pérez, L. C. Piñas Rivera, J. R. Del Valle González y F. Aguirre Chávez, Aplicaciones tecnológicas de tratamiento de aguas residuales, Voces de la Educación, 2020.
- [3] Wiki, Ingeniería de aguas residuales, Madrid: Wiki, 2007.
- [4] M. Guerrero Legarreta, El Agua, México: Fondo de Cultura Económica, 1991.
- [5] C. A. Lazcano Carreño, Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales, Bogotá: Ecoe Ediciones Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016.
- [6] A. Soriano Rull, Evacuación de Aguas Residuales en Edificios, Barcelona: MARCOMBO, S.A., 2007.
- [7] R. S. Ramalho, Tratamiento de aguas residuales, Barcelona: Editorial Reverté, 1996.
- [8] J. Ferrer Polo, A. Seco Torrecillas y Á. Robles Martínez, Tratamientos biológicos de aguas residuales, 3ª edición ed., Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2018.
- [9] E. P. S. d. I. U. d. Sevilla, «El Agua Potable,» [En línea]. Available: <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>.
- [1] P. Lopez Alegría , Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas, México DF: Instituto Politécnico Nacional, 2010.
- [1] M. Gil Rodríguez, Depuración de aguas residuales: modelización de procesos de lodos activos, Madrid: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2006.
- [1] P. 2. S. DOMINGO, PDOT 2030 “El futuro de Chilachi To”, Santo Domingo: 2] Equipo Consultor, 2015.
- [1] INEC, «INEC,» [En línea]. Available: 3] <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>.

- [1 A. d. E. A. d. Ecuador, «AEADE,» [En línea]. Available: <https://www.aeade.net/>.
4]
- [1 M. d. D. E. D. d. A. P. y. S. Básico, «Reglamento Técnico del sector de Agua
5] Potable y Saneamiento Basico RAS - 2000,» [En línea]. Available:
https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/010710_ras_titulo_e_.pdf.
- [1 N. t. c. p. e. d. y. e. d. o. e. i. Hidráulicas, «Normas técnicas complementarias para
6] el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas,» [En línea]. Available:
<https://fddocuments.ec/document/normas-tnicas-complementarias-para-el-diseo-y-.html?page=62>.
- [1 H. EP, «Hidro Playas EP "Agua para el desarrollo",» [En línea]. Available:
7] <http://hidroplayas.gob.ec/leydetransparencia/trampasdegrasa.pdf>.
- [1 J. Á. Pradana Pérez y J. García Avilés, Criterios de calidad y gestión del agua
8] potable, Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia , 2019.
- [1 S. Ecuador, «SANITRON Ingeniería de Purificación,» 2022. [En línea].
9] Available: <https://sanitronec.com/producto/sanicarb-carbon-activado-granular-850/#>.
- [2 CEPIS, División de Salud y Ambiente y Organización Panamericana de la Salud
0] , «Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa
OPS/CEPIS/03.81,» Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Lima,
2003.
- [2 CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C., «Sistema
1] Ecuatoriano de Normalización INEN,» [En línea]. Available:
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5%20Parte_9-1.pdf.
- [2 F. Morales Fiallos, L. Maldonado Narváez y L. Peñafiel Valla, «Revista de
2] Investigación y Desarrollo I+D,» 01 Enero 2022. [En línea]. Available:
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/1598/1381>.
- [2 C. Menéndez Gutiérrez y J. Pérez Olmo, Procesos para el tratamiento biológico
3] aguas residuales, La Habana: Editorial Félix Varela, 2007.

- [2] iagua, «iagua,» [En línea]. Available:
4] <https://www.iagua.es/noticias/teqma/importancia-separacion-aceites-y-grasas-tratamiento-agua-residual-urbana>.
- [2] IDEAM, «IDEAM,» [En línea]. Available:
5] <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Suspendidos+Totales+en+aguas.pdf/f02b4c7f-5b8b-4b0a-803a-1958aac1179c>.
- [2] TULSMA, «Cámara de Industrias y Producción CIP,» [En línea]. Available:
6] <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>.
- [2] E. B. Villacis Villacis y C. D. Pinto Almeida, «Repositorio Universidad Técnica
7] de Ambato,» [En línea]. Available:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30415/1/Tesis%20I.%20C.%201353%20-%20Pinto%20Almeida%20Carlos%20Dami%C3%A1n.pdf>.
- [2] L. G. L. S.A., «Laboratorio LASA S.A.,» [En línea]. Available:
8] <https://laboratoriolasa.com/>.

Anexos

Análisis de Laboratorios LASA

							
INFORME DE RESULTADOS							
INF LASA-21-06-22 -2814 ORDEN DE TRABAJO No. 22-2786							
INFORMACIÓN DEL CLIENTE							
SOLICITADO POR: CEDEÑO JATIVA PAUL AVIGAIL				DIRECCIÓN: SANTO DOMINGO			
TELÉFONO/FAX: 0964203201		TIPO DE MUESTRA: AGUA		PROCEDENCIA: PREVIO AL TRATAMIENTO DESCARGA FINAL			
IDENTIFICACIÓN: AGUA RESIDUAL 8:20			CÓDIGO INICIAL: M1 - FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08/06/2022				
<i>Información suministrada por el cliente</i>							
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO							
MUESTREO POR: SOLICITANTE		FECHA DE MUESTREO: -		INGRESO AL LABORATORIO: 08/06/2022			
FECHA DE ANÁLISIS: 08-21/06/2022		FECHA DE ENTREGA: 21/06/2022		NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)			
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-7942		REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO					
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO							
ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO	
1	ACEITES Y GRASAS	mg/l	152	-	± 15 %	(b) PEE LASA.FQ.15 APHA 5520-B	
2	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l O2	895	-	± 10 %	(b) PEE LASA.FQ.07 APHA 5210 B	
3	D.Q.O DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l O2	3040	-	± 16 %	(a) PEE LASA.FQ.04B APHA 5220D	
4	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	412	-	± 14 %	(a) PEE LASA.FQ.05 APHA 2540 D	
5	SÓLIDOS TOTALES	mg/l	515	-	± 18 %	(a) PEE LASA.FQ.19 APHA 2540 B	
6	TENSOACTIVOS (MBAS)	mg/l	0,160	-	± 13 %	(a) PEE LASA.FQ.13 APHA 5540C	
7	TPH	mg/l	<0,30	-	± 30 %	(b) PEE LASA.FQ.40 EPA 8015 C	
<p>Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.</p> <p>Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.</p>							
 QUÍM. PABLO SAAVEDRA JEFE DE DEPARTAMENTO							
<p>Elaborado por: Lilian Álvarez</p> <p>Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.</p> <p>LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos</p> <p>Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.</p> <p>El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)</p>							
Juan Ignacio Paraja 0e5-97 y Simón Cárdenas clientes@laboratoriolasa.com (02) 2269012 (02) 2468659 0995707705							
1 de 1							

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-30-12-22 -6946
ORDEN DE TRABAJO N°. 22-6789

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: CEDEÑO JATIVA PAUL AVIGAIL		DIRECCIÓN: SANTO DOMINGO	
TELÉFONO/FAX: 0964203201	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: DESCARGA FINAL DEL PROTOTIPO	
IDENTIFICACION: AGUA RESIDUAL 08H00			CODIGO INICIAL: -
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/12/2022			

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 16/12/2022	
FECHA DE ANÁLISIS: 16-30/12/2022	FECHA DE ENTREGA: 30/12/2022	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-19321	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO		

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ACEITES Y GRASAS	mg/l	<30	-	± 24 %	(b) PTE.LASA.PQ.15 APHA 5520-B
2	D.E.O.S DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO D.O.D	mg/l O2	7,38	-	± 18 %	(b) PTE.LASA.PQ.07 APHA 5210-B
3	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l O2	<30	-	± 25 %	(a) PTE.LASA.PQ.04B APHA 5230B
4	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	45	-	± 28 %	(a) PTE.LASA.PQ.05 APHA 2540-D
5	SÓLIDOS TOTALES	mg/l	136	-	± 18 %	(a) PTE.LASA.PQ.19 APHA 2540-B
6	TENSOACTIVOS (MBAS)	mg/l	<0,06	-	± 22 %	(a) PTE.LASA.PQ.13 APHA 5540C
7	TPH	mg/l	<0,30	-	± 30 %	(b) PTE.LASA.PQ.40 EPA 8015 C

El parámetro marcado con (a) ESTÁ incluido en el alcance de acreditación de A2LA.
El parámetro marcado con (b) NO está incluido en el alcance de acreditación de A2LA.

QUÍM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Andro López
Prohíbe la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrato no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Tabla 9 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público TULSMA

TABLA 9. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público			
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/l	50,0
Explosivos o inflamables.	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de	DBO ₅	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados y carbamatos	Especies Totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables		ml/l	20,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220,0
Sólidos totales		mg/l	1 600,0
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	400,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 45,0
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

Especificaciones del carbón activo

www.sanitronEC.com

SaniCarb CSC 850

Granular coconut shell based activated carbon

For drinking water, surface water, ground water, remediation water treatment, industrial wastewater, Liquid chemical, municipal, commercial and residential applications.

SaniCarb CSC 850 is a high activity granular activated carbon, processed with high quality selected coconut shell charcoal and steam activation process. Its enhanced micro porosity makes SaniCarb CSC 850 particularly well suited for the removal of low molecular weight organic compounds and their chlorinated by-products such as chloroform and other trihalomethanes (THM's), including taste and odor compounds, organic color, total organic carbon (TOC) and industrial chemicals such as chlorinated solvents (TCE, PCE) It is also ideally suited for the removal of oxidizing agents such as chlorine and ozone in the processed water.

Applications: Drinking Water (Potable), Water Processing, Surface Water, Ground Water, Liquid Chemical, Pond/Aquarium/Swim, Wastewater, Industrial Wastewater, Remediation Water Treatment.

Weight: 15 Kg (33 lb) 1 ft³


Typical Physical and Chemical Properties

Particle Size	US Mesh (mm.)	8 X30 (2,36 mm X 0,60 mm)
Iodine Number	mg/gr	850 min.
Ash	wt%	4 max.
Moisture (As packaged)	wt%	5 max.
Ball-Pan hardness	%	96
Density (Apparent)	gr/cc	0.50 - 0.55
Specific surface area	m ² /gr	1100


NOTE: Allow the bed to saturate with water before initial backwash. Specific conditions may require lower flow rates; consult your water expert. SaniCarb is an all-natural environmentally safe product.

SAFETY NOTE: Wet activated carbon can deplete oxygen from the air in enclosed spaces. If used in an enclosed space is required, procedures for work in an oxygen-deficient environment should be followed.


LOT :




Meets or exceeds NSF/ANSI-61



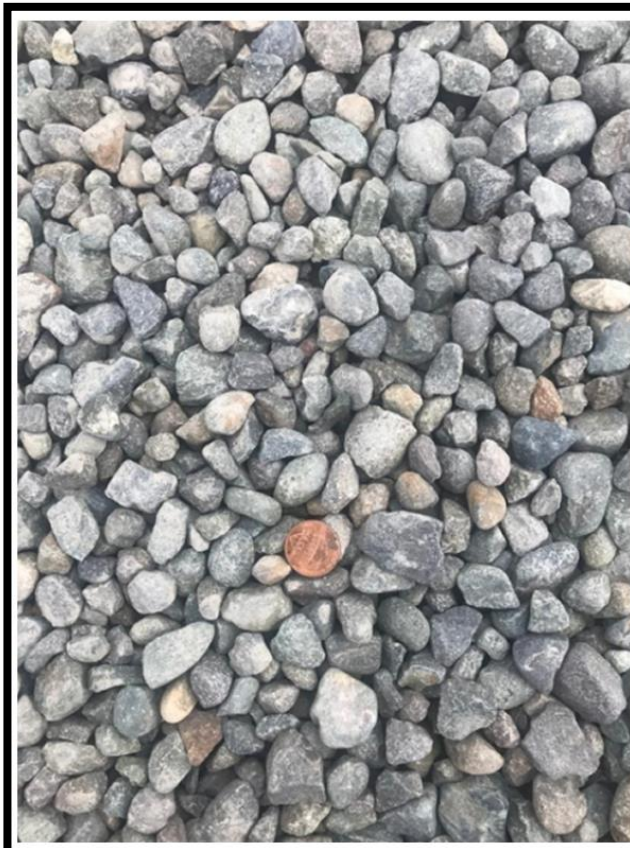
Meets or exceeds AWWA B200-15



Especificaciones de los materiales filtrantes



NORMA TÉCNICA	C33-AF
NOMBRE LOCAL	ARENA LAVADA
TAMAÑO EN MM	4,75 a 0,075
TAMAÑO EN PULGADAS	No 4 A No 100
PESO UNITARIO SUELTO KG/M3	1900 - 2000
DENSIDAD KG/M3	2530
ABSORCIÓN %	2,0 - 2,5
ABRASIÓN LA %	-
MODULO FINURA	2,4
USOS	Hormigones, asfaltos, masillas
PRECIO SIN IVA	\$ 8.00
PROMOCIÓN	



NORMA TÉCNICA	C33#7
NOMBRE LOCAL	GRAVA LAVADA 3/8
TAMAÑO EN MM	12,5 a 4,8
TAMAÑO EN PULGADAS	1/2 A No 4
PESO UNITARIO SUELTO KG/M3	1550 - 1650
DENSIDAD KG/M3	2583
ABSORCIÓN %	1,5 - 2,0
ABRASIÓN LA %	20 - 25
MODULO FINURA	-
USOS	Hormigones, asfaltos, filtros
PRECIO SIN IVA	\$ 4.00
PROMOCIÓN	



NORMA TÉCNICA	C33#6
NOMBRE LOCAL	RIPIO 3/4" (CHISPA)
TAMAÑO EN MM	19 a 9,5
TAMAÑO EN PULGADAS	3/4 a 3/8
PESO UNITARIO SUELTO KG/M3	1500 - 1600
DENSIDAD KG/M3	2588
ABSORCIÓN %	1,4 - 1,9
ABRASIÓN LA %	18 -22
MODULO FINURA	-
USOS	Hormigones, asfaltos,tubos, postes
PRECIO SIN IVA	\$ 11.00
PROMOCIÓN	



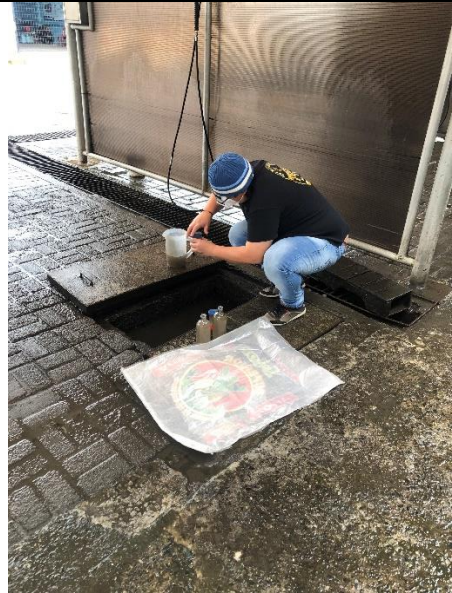
NORMA TÉCNICA	C33#56
NOMBRE LOCAL	RIPIO 1"
TAMAÑO EN MM	25 a 9,5
TAMAÑO EN PULGADAS	1 a 3/8
PESO UNITARIO SUELTO KG/M3	1500 - 1600
DENSIDAD KG/M3	2588
ABSORCIÓN %	1,0
ABRASIÓN LA %	18 - 22
MODULO FINURA	-
USOS	Hormigones, asfaltos,tubos, postes
PRECIO SIN IVA	\$ 11.00
PROMOCIÓN	

Fotografías de todo el proceso de investigación y realización del prototipo del sistema de filtración



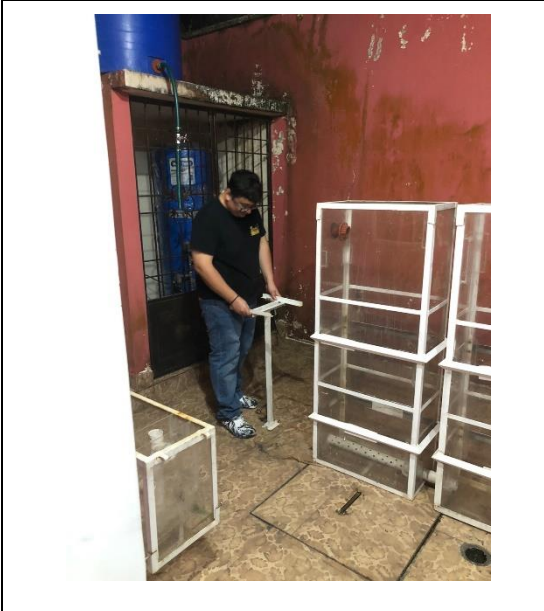


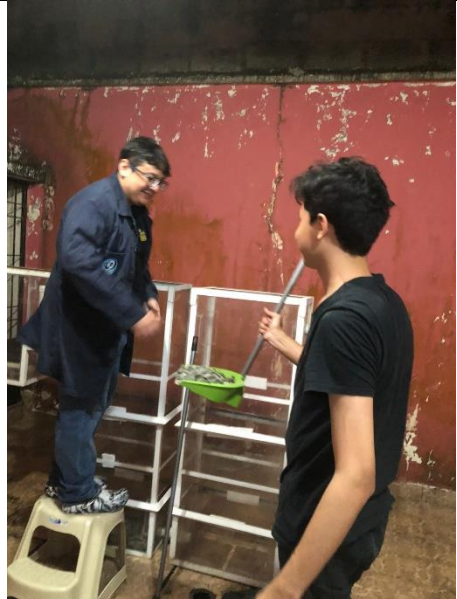










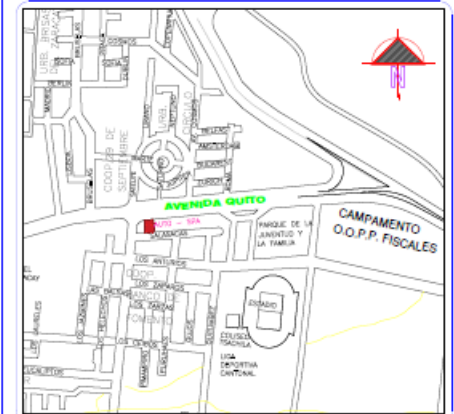








UBICACIÓN DEL PROYECTO
 PROVINCIA: SANTO DOMINGO DE LOS TSACILBAS
 CANTÓN: SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS
 PARROQUIA: CIBOTILPE



TEMA DEL PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LUBRICADORAS Y CONCESIONARIAS DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS".

CONTIENE: PROTOTIPO DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN PARA LUBRICADORAS Y CONCESIONARIAS
 ESCALA: LA INDICADA
 FECHA: 01/07/2022

REALIZADO POR: BEOX-PAÚL CEDIÑO
 AUTOR DEL PROYECTO
 REVISADO POR: ING. FAIBÁN MORALES
 TUTOR DEL PROYECTO
 LÁMINA: 1/1

