



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

**Análisis hidrosanitario de trampa de grasa con aireación para disminuir los
compuestos tensoactivos y aceites lubricantes**

Autor: Juan Fernando Contreras Miño

Director: MSc. Ing. Byron Morales

Quito, junio del 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ingeniero **Byron Morales**, tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador UIDE para supervisar el avance del Proyecto de estudio Científico con el tema: **“ANÁLISIS Y DISEÑO HIDROSANITARIO DE TRAMPA DE GRASA CON AIREACIÓN PARA DISMINUIR LOS COMPUESTOS TENSOACTIVOS Y ACEITES LUBRICANTES”** del estudiante Juan Fernando Contreras Miño de la facultad de Ingeniería Civil, considero que dicha tesis de estudio reúne los requisitos para ser sometido a la evaluación del comité examinador designado por la Universidad y certifico que conozco al autor del presente trabajo.

Quito, junio del 2015

EL TUTOR



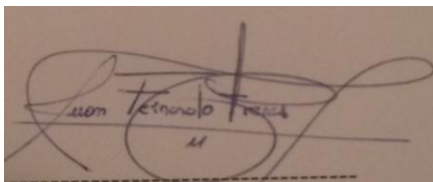
MSc. Ing. Byron Morales M.

171256590-0

DECLARACIÓN

Yo, Juan Fernando Contreras Miño declaro que el presente trabajo de investigación y estudio denominado: **“ANÁLISIS Y DISEÑO HIDROSANITARIO DE TRAMPA DE GRASA CON AIREACIÓN PARA DISMINUIR LOS COMPUESTOS TENSOACTIVOS Y ACEITES LUBRICANTES”**, es de mi autoría y exclusiva responsabilidad legal y académica, habiéndose citado las fuentes y en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor de las fuentes citadas y bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual de este presente trabajo de titulación a la Universidad Internacional del Ecuador sin restricción de ningún género o especial.



Alumno: Juan Fernando Contreras Miño.

C.C. 1708175425

Quito, junio del 2015

AGRADECIMIENTO

Por todo su apoyo, consejos y coraje que sin recibir nada a cambio supieron brindarme en los momentos más difíciles y no dejar que desmaye e impulsarme para llegar a cumplir la meta de obtener el título de Ingeniería Civil, por todo esto, agradezco a mi esposa y mis padres que fueron un pilar fundamental para cumplir este anhelo.

También doy gracias a todos los docentes de la Universidad Internacional del Ecuador, a la Facultad de Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos en todos estos años.

DEDICATORIA

A mis padres

Juan Fernando Contreras Hidalgo y Flor Miño Basante, quienes siempre supieron brindarme una voz de aliento y por toda la paciencia y el amor que me han demostrado todos estos años de vida.

A mi querida y amada esposa.

Sandra Orozco que fue un pilar importante para poder cumplir este sueño con su empuje, amor y paciencia y por darme el regalo más hermoso que Dios nos dio, nuestro amado y querido hijo Adrián Nicolás Contreras Orozco.

TABLA DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO POR CAPÍTULOS.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 EL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 SISTEMATIZACIÓN	3
1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	3
1.5.1Objetivo General.....	3
1.5.2Objetivos Específicos	4
1.6 JUSTIFICACIÓN	4
1.7 HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	6
1.7.1Hipótesis o idea a defender.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.1.1 Constitución de la República de Ecuador	8
2.1.2 Ley de Gestión Ambiental	9
2.1.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria	10
2.1.5 Licencia Ambiental.....	11
2.2 IMPACTOS AMBIENTALES EN LAVADORAS DE AUTOS	12
2.2.1 Impactos ambientales por aceites lubricantes	12
2.2.1.1 Efectos sobre la salud	13
2.2.1.2 Sobre el medio ambiente.....	13
2.2.2 Impactos ambientales ocasionados por tensoactivos	14
2.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO	15
2.3.1Trampa de grasa.....	15

2.3.1.1 División hidrosanitaria	17
2.3.1.2 Consideraciones para el diseño de instalaciones sanitarias	17
2.3.1.2.1 Requisitos previos.....	17
2.3.1.3 Características químicas que debe cumplir la trampa de grasa.....	18
2.4 MARCO CONCEPTUAL	19
CAPÍTULO III	21
METODOLOGÍA	21
3.1 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1.1 Ubicación	21
3.1.2 Límites	22
3.1.3 Morfología	22
3.1.4 Características del clima	23
3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	24
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
3.3.1 Diseño de la trampa de grasa	24
3.3.2 Características de la trampa de grasa	27
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	29
3.5 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	31
CAPÍTULO IV	33
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVO	33
4.1 RECURSOS PRESUPUESTALES	33
4.1.1 Recursos Humanos	33
4.1.2 Recurso Tecnológico	33
4.1.3 Recursos Materiales	34
4.1.4 Recursos Financieros	35
4.2 CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES	36
CAPÍTULO V	37
5.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.....	37
5.1.1 Inspección y evaluación del pozo séptico existente.....	37
5.1.2 Proceso constructivo de la división hidrosanitaria	39
5.1.3 Proceso constructivo trampa de grasa.....	41
CAPÍTULO VI	43
6.1 CONCLUSIONES	43
6.2 RECOMENDACIONES.....	44

BIBLIOGRAFÍA	46
--------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público y cauce de agua	10
Tabla 2. Compuestos de los aceites usados	12
Tabla 3. Límites del predio.....	22
Tabla 4. Resultados de caudal de descarga.....	25
Tabla 5. Calculo de diámetros de la división hidrosanitaria.....	26
Tabla 6. Resultados de calidad de agua de descarga al alcantarillado público	32
Tabla 7. Mano de obra para el proyecto	33
Tabla 8 Equipos y herramientas del proyecto	34
Tabla 9. Materiales Proyecto	34
Tabla 10. Presupuesto.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: PLANOS	49
ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS DE CONSTRUCCIÓN	57
ANEXO 3: GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRAMPA DE GRASA	74
ANEXO 4: RESULTADO DE CALIDAD DE AGUA DE DESCARGA AL ALCANTARRILLADO PÚBLICO	76
ANEXO 5: CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES	78
ANEXO 6: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA DIVISIÓN HIDROSANITARIA Y DE LA TRAMPA DE GRASA	81

RESUMEN

Realizar un óptimo diseño de trampa de grasa para reducir los impactos ambientales al sistema de recolección de aguas servidas, y cumplir con lo que determina las Autoridades competentes que exigen el tratamiento de los efluentes antes que sean descargados a la red de alcantarillado, es el problema ambiental de las diferentes lavadoras de automóviles y negocios similares.

Partiendo de esta necesidad y para lograr un correcto diseño de la trampa de grasa se realizará una adecuada división hidrosanitaria, dimensionada de tal forma que se queden los lodos en el primer compartimiento, las grasas y aceites en el segundo compartimiento y en el tercero incorporar un sencillo sistema de aireación para reducir los tensoactivos utilizados para el lavado de vehículos, todo esto con un bajo presupuesto para que sea accesible a los negocios dedicados a estas funciones dependiendo del volumen de efluente de cada uno.

ABSTRACT

Making an grease trap optimal design to reduce environmental impacts from Waste water Collection System, and comply with regulations what determines the competent authorities who demand an effluents treatment before they are discharged into the Sewage network. It is the environment problem of different car washes and similar businesses.

Based on this need and be able to design a grease trap adequate. I will make a Hydro-sanitary Division such that the sludge remaining in the first compartment, fats and oils in the second compartment and the third one will incorporate a simple aeration system to reduce surfactants used for washing of vehicles. All with a small budget to make it accessible to businesses that are dedicated to these functions depending on the effluent volume.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de establecimientos que generan aceites lubricantes, grasas y tensoactivos no realizan un correcto tratamiento de estos residuos, por lo que existe conexiones domiciliarias ilícitas realizando las descargas directamente a la red pública de alcantarillado, sin saber el impacto ambiental negativo que provocan al ambiente.

La memoria técnica descriptiva del estudio del presente trabajo, es desarrollado como una solución a los problemas ocasionados por las grasas, aceites y tensoactivos generados en lavadoras y lubricadoras de autos y negocios similares. Para lo cual se toma como muestra un establecimiento, en el cual existe un alcantarillado combinado que descarga todos los efluentes a un pozo séptico.

Debido a este pozo existente y por la buena ubicación del mismo en lo que respecta a pendiente y costos, se analiza la posibilidad de realizar un sistema de tratamiento de aguas residuales, que consiste primeramente en una división hidrosanitaria conjuntamente con una inspección visual, necesarias para conocer el estado estructural del pozo y modificarlo para que funcione como trampa de grasa, que en este caso, consta de tres compartimentos, en la cual en el primer compartimento va tener la funcionalidad de retener lodos, en el segundo compartimiento retiene las grasas y en el tercer compartimiento un sistema de aireación artificial, con el fin de reducir la cantidad de tensoactivos generados por el lavado de vehículos. Esto con el fin de cumplir con los parámetros permisibles que exige la normativa ambiental vigente y proteger las instalaciones sanitarias.

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO POR CAPÍTULOS

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.- El objeto de la investigación de la tesis es el planteamiento del problema, formulación del problema, sistematización, objetivos, alcance, justificación, hipótesis a defender.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.- Fundamentación teórica, marco conceptual, fundamentación legal, sistema de tratamiento, normativa actual, impactos ambientales en lavadoras de autos, diseño sanitario

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.- Tipos de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de información, técnicas para el procesamiento de datos y análisis de los resultados

CAPÍTULO IV: ASPECTO ADMINISTRATIVO.- Parámetros de diseño, Recursos presupuestales, cronograma de actividades.

CAPÍTULO V: CONSTRUCCIÓN

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.- se determina las conclusiones y recomendaciones

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 EL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Diseñar y analizar trampas de grasa con aireación para disminuir los aceites lubricantes y los compuestos tensoactivos de agua residuales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Environmental Protection Agency (EPA, 2012), los aceites usados son residuos clasificados como peligrosos. Su composición es muy compleja e incluye metales pesados, sulfuros y, en algunos casos, cloro. El vertido de aceite puede comportar contaminación del suelo, las aguas superficiales y acuíferas; mientras que su combustión provoca emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, por lo que un litro de aceite usado tirado puede contaminar 1 millón de litros de agua.

La mayoría de detergentes contienen Tripolifosfato de sodio, aditivo para dar el aspecto de limpieza, pero es una de los más contaminantes ambientales, los proveedores de este producto han ido creando nuevas tecnologías que reducen la cantidad de este aditivo en los detergente. Actualmente cerca del 45% de los fosfatos encontrados dentro de los cuerpos de agua llegan allí gracias al uso de detergentes (Xlares, 2009).

Los procesos que generan desechos de aceites y tensoactivos son las lavadoras, lubricadoras y talleres mecánicos de autos, por ello el Ministerio de Ambiente (MAE, 2013) está encargado de regularizar ambientalmente esta actividad y basándose en el Acuerdo Ministerial No. 068, deberá someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, de acuerdo con lo que establece la legislación aplicable, y en la normativa administrativa y técnica expedida para el efecto.

El impacto ambiental de lavadoras, lubricadoras y talleres mecánicos está relacionado con la generación de efluentes y residuos de diferente naturaleza considerados como residuos peligrosos, siendo la mayoría residuos de aceite lubricante, grasas y refrigerantes usados (Andrade, 2007).

En Ecuador la mayoría de lubricadoras, lavadoras y talleres mecánicos no cuentan con un plan de manejo ambiental por lo que ocasionan contaminación de agua por aceites y tensoactivos, además de esto, compran detergentes de bajo precio que son no biodegradables ocasionando la eutrofización en los ríos.

Por otra parte, las empresas que realizan esta actividad implementan trampas de grasa que no cumplen con su función porque no se calcula adecuadamente su diseño y las tuberías se taponan, como consecuencia de ello no existe una separación de grasas y detergentes por lo que se descarga al ambiente con parámetros fuera de especificaciones y los costos que las empresas deben pagar por la limpieza de estas es demasiado alto.

Un problema de las trampas de grasa es que por un diseño no adecuado se mezclan las aguas lluvias con las aguas industriales; estas aguas industriales contienen mayor materia orgánica y las aguas lluvias se pueden volver a utilizar para el lavado de autos.

El sistema de trampas de grasas, es una solución práctica y económica que los profesionales de la construcción pueden utilizar principalmente en áreas industriales, hoteleras, restaurantes, mecánicas y lavadoras de autos por las características y la disposición de tipo de aguas que conlleva al sistema de alcantarillado afecta a este y al ambiente, además, se puede combinar con otros elementos del tratamiento de aguas residuales como la aireación para optimizar los resultados.

Por medio del sistema de trampa de grasas con aireación es posible hacer proyectos sustentables en la construcción para toda clase económica de personas, sin que influya

mucho en su economía y cumpliendo con los diferentes parámetros que exige la entidad reguladora tanto en sistemas de alcantarillado como del ambiente.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Como llegaría a disminuir los tensoactivos, grasas y aceites provenientes de los efluentes generados por las lavadoras, lubricadoras y talleres mecánicos a través de un análisis y diseño hidrosanitario de trampas de grasa?

1.4 SISTEMATIZACIÓN

¿Qué sistema de separación o división hidrosanitaria para agua negra, lluvia y residual es óptima para un mejor funcionamiento de las trampas de grasa?

¿Cómo hacer que el diseño no sea de alto costo para que toda persona pueda implementarlo?

¿Cómo evaluar que un pozo séptico existente tenga las condiciones para modificarlo a una trampa de grasa?

¿Con las pruebas de laboratorio se comprobará que los efluentes cumplan con los parámetros permisibles que exige la normativa ambiental vigente?

¿Cuáles serán los planos hidrosanitarios que se van a realizar para el estudio?

1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.5.1 Objetivo General

Construir una trampa de grasa con aireación en una lubricadora y lavadora de vehículos para disminuir las grasas, aceites y los compuestos tensoactivos del agua

residual de tal manera que se pueda cumplir con los parámetros permisibles que exige la normativa ambiental vigente.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar un Sistema de alcantarillado separado o división hidrosanitaria
- Adaptar una trampa de grasa en un pozo séptico existente previa evaluación visual.
- Analizar un diseño que no sea de alto costo para que puedan implementar establecimientos de lavadoras y lubricadores de automotores de clase alta media y baja.
- Realizar pruebas de laboratorio con el fin de comprobar que los efluentes cumplan con los parámetros permisibles que exige la normativa ambiental vigente.
- Dibujar planos de adaptación de una trampa de grasa en un pozo séptico existente y planos de división hidrosanitaria de las instalaciones del proyecto.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El tratamiento de las aguas residuales aceitosas y con tensoactivos se lleva a cabo por una variedad de métodos y el grado de eliminación de aceite y tensoactivos depende principalmente de la concentración y de la naturaleza física y su tamaño de las gotas (Coca & Gutiérrez, 2011).

Existe varios métodos que ayudan a eliminar estos compuestos, incluyen la separación por gravedad, tratamiento químico, flotación, filtración, procesos de membrana,

evaporación, adsorción con carbón activado, tratamiento biológico y procesos integrados o híbridos (Puangrat & YungTse, 2006).

Por motivo que toda actividad debe regularse se debe implementar una solución para que el agua residual de las lubricadoras y lavadoras de auto cumpla con los parámetros que exige la normativa vigente.

Es importante recalcar que esta actividad va ser regulada por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2015), toda lubricadora, lavadora de autos y talleres mecánicos deben realizar los trámites para obtener la licencia ambiental según la categorización en el cual se encuentre esta actividad; por lo que estos tratamientos no deben ser de alto costo, es decir, esta actividad la desarrolla desde familias que forman el negocio hasta grandes empresas y así no se utilizan los diferentes tratamientos que primarios, químicos o biológicos que ayudan a reducir estos compuestos.

Al hablar de lavadoras y lubricadoras de autos más se habla del control de grasas y aceites pero no de la reducción de detergentes. El diseño de una trampa de grasa consta de un sistema estructural, de tanques cisternas rectangulares tipo pórtico de hormigón armado, ya que según cálculos de diseño está dentro de los parámetros de tolerancia a las diferentes cargas expuestas.

Por lo que se pretende adaptar un sistema de aireación en los mismos compartimientos que permita la oxigenación del agua y la formación de espuma para que cumpla los parámetros que pide el libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS, 2015).

Se analizará la óptima ubicación del sistema de aireación y la cantidad de oxígeno que debe tener este para que no se sature la trampa de espuma. Conjuntamente con un diseño

de área de compartimiento y distancias de conductos de tuberías de tal forma que la trampa de grasa junto con el sistema de aireación formen un solo método de separación.

Esto además del beneficio ambiental que se obtiene al reducir la contaminación y por analizar un diseño que sea de bajo costo para el empresario ayudará a la parte social ya que la comunidad verá que al implementar trampas de grasa el barrio estará más limpio sin residuos de aceites en el piso y olores fuertes.

1.7 HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

1.7.1 Hipótesis o idea a defender

La construcción de una trampa de grasa con aireación en un pozo séptico existente en una lubricadora y lavadora de vehículos, determinaría si este sistema ayudaría a cumplir la normativa ambiental vigente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para el buen funcionamiento de los automotores diferentes lubricadores y talleres realiza el cambio de aceite lubricante por cada 3000, 5000 o 7000 km de recorrido. Adicionalmente a este servicio se realiza el lavado de autos, utilizando tensoactivos (detergentes).

El aceite lubricante en un motor de combustión interna es un fluido que tiene como función principal evitar la fricción entre piezas móviles del motor, formando una película separadora entre ellas que permite su movimiento minimizando el desgaste en condiciones de elevada temperatura y presión. (Montero, 2011)

Los lubricantes líquidos se componen de un aceite base, que puede ser un aceite mineral o sintético, y ciertos aditivos que confieren al aceite las propiedades específicas que requerirá el servicio en el que vaya a ser utilizado (Elizagarate, 1998)

Las clasificaciones de los lubricantes se realizan atendiendo a dos aspectos fundamentales:

Clasificación por su Viscosidad. Los aceites para motor se clasifican en diferentes grados de viscosidad que definen su utilización según la temperatura a la que se encuentra el motor. La clasificación más importante es la SAE (Omaña, 2014). Establece una escala numérica de aceites de motor que comienza en el grado SAE 0, indicativo de la mínima viscosidad de los aceites o de su máxima fluidez. Conforme el número del grado va aumentando, la viscosidad se va haciendo mayor y el aceite es más espeso.

Clasificación por las condiciones de servicio. Los aceites se clasifican por las diferentes condiciones de servicio que tienen que soportar en el motor según el tipo o las

características técnicas del mismo. El aceite se somete a estas condiciones en laboratorio o realizando pruebas sobre los motores en banco. Las clasificaciones más importantes son: API, ACEA, Militares, Fabricantes de Vehículos. (Espinosa & Ramos, 2013)

Los tensoactivos, llamados también surfactantes, son especies químicas con una naturaleza o estructura polar - no polar, que forman una interface formando una capa mono molecular (Acosta, 2012).

La composición química de los tensoactivos está formada por una cadena hidrófoba unida a un grupo hidrófilo, y por lo tanto pueden ser de carácter aniónico, catiónico, no iónico o anfótero (Acosta, 2012).

2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La base legal que sustente el proyecto de estudio es:

2.1.1 Constitución de la República de Ecuador

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay (Constitución, 2008).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto (Constitución, 2008).

Art. 66, numeral 27.- Se reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza (Constitución, 2008).

Art. 73, inciso primero, determina que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la destrucción de la especie, la destrucción de ecosistemas, o a la alteración permanente de los ciclos naturales (Constitución, 2008).

Art. 395.- señala que el Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado, así como las políticas de gestión ambiental serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado y por todas las personas naturales o jurídicas, El Estado garantizará también la participación activa de la sociedad en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales, y finalmente en caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza. (Constitución, 2008).

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental (Constitución, 2008).

2.1.2 Ley de Gestión Ambiental

Art. 19.-Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio (Ley No. 37, 1999).

Art 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo (Ley No. 37, 1999).

2.1.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria

Según el Libro VI Anexo 1 Recurso agua menciona:

Literal 4.2.2.5 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas (MAE, 2015)

Literal 4.2.2.6 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 y hoteles (MAE, 2015).

Tabla 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público y cauce de agua

Parámetro	Unidad	Limite Alcantarillado	Limite cauce de agua
Aceites y grasas	mg/L	70	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	250	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	500	200
pH		6 a 9	5 a 9
Sólidos sedimentables	ml/L*h	20	
Sólidos suspendidos	mg/L	220	130
Temperatura	°C	< 40	Condición natural +3
Tensoactivos (detergentes anionicos)	mg/L	2,0	0,5

Fuente: TULAS, Libro VI, Anexo 1, Tabla 9 y 10

Y finalmente para terminar con la normativa vigente que tiene que ver con el proyecto de estudio, el Ministerio del Ambiente mediante informe técnico No. 304-ULA-DNPCA-SCA-MA del 22 de mayo de 2013 se determina la necesidad de fortalecer el Sistema Único de Manejo Ambiental para el proceso de regulación ambiental de todos los proyectos, obras o actividades, en desarrollo y por desarrollarse en Ecuador, a través de la Categorización Ambiental Nacional.

2.1.5 Licencia Ambiental

De acuerdo a la categorización ambiental para el tipo de actividad del objeto de estudio corresponde a la categoría II (construcción y/u operación de lubricadoras, lavadoras y venta de lubricadoras).

Dentro de esta categoría se encuentran catalogados los proyectos, obras o actividades cuyos impactos ambientales negativos, los riesgos y niveles de contaminación generados al medio ambiente, son considerados de bajo impacto.

Para que un proponente pueda regularizarse en esta categoría II se necesita una ficha ambiental que permite describir de manera general el marco legal aplicable , las principales actividades de los proyectos, obras o actividades que según la categorización ambiental nacional, son consideradas de bajo impacto además se escribe su entorno en los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos y propone medidas a través de un plan de manejo ambiental para prevenir, mitigar, y minimizar los posibles impactos ambientales.

2.2 IMPACTOS AMBIENTALES EN LAVADORAS DE AUTOS

2.2.1 Impactos ambientales por aceites lubricantes

Según el MAE (2012), los aceites minerales usados o gastados son desechos peligrosos de acuerdo con lo establecido en el listado de desechos peligrosos por fuente no específica del Acuerdo Ministerial No. 142. En el año 2007, el Departamento de Medio Ambiente de CCOO Aragón, mencionó que los aceites se contaminan durante su utilización con diferentes productos y materiales. Cuando esto ocurre, tienen que ser reemplazados por otros nuevos generando un residuo que denominamos aceite usado. En la práctica, el aceite usado es un líquido más o menos viscoso de color negro que puede contener numerosas sustancias peligrosas disueltas en él. Es una mezcla muy compleja de compuestos orgánicos derivados de los procesos de oxidación y partículas resultantes del desgaste de los metales que conforman la maquinaria (Algunos de los contaminantes que pueden encontrarse en los aceites usados son los que se recogen en la tabla siguiente.

Tabla 2. Compuestos de los aceites usados

Contaminantes	Ejemplos	Origen
Hidrocarburos, aromáticos polinucleares		Petróleo-Base lubricante
Hidrocarburos, aromáticos mononucleares	Alquibenzenos	Petróleo-Base lubricante
Hidrocarburos, aromáticos dinucleares	Naftaleno	Petróleo-Base lubricante
Hidrocarburos, clorados	Tricloretoano	Utilización aceite contaminado
Metales	Bario	En aditivos
	Aluminio	En motores
	Plomo	En combustible
	Zinc, cromo	
Ácidos inorgánicos derivados de cloro, azufre, nitrógeno		
Compuestos orgánicos como aldehídos, ácidos, etc.		

Fuente: CAR/PL. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia

2.2.1.1 Efectos sobre la salud

De acuerdo al Departamento de Medio Ambiente de CCOO Aragón (2007), además de contener aditivos muy peligrosos y tóxicos, durante su uso, los aceites incorporan a su composición gran cantidad de sustancias peligrosas para nuestra salud como son las partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de piezas. Por otra parte, debido a la combustión de motores y por el calentamiento derivado de la fricción entre piezas de maquinaria, se pueden generar una serie de humos y gases.

2.2.1.2 Sobre el medio ambiente

Por lo que se refiere a los efectos directos sobre el medio ambiente se puede destacar su capacidad de contaminación de tierras, ríos y mares por su baja biodegradabilidad:

Vertidos a las aguas: Originan una película impermeable entre la atmósfera y la superficie acuática que ocasiona una disminución del oxígeno disuelto en el agua (Llanos, 2013).

Prácticas como verter aceites a través de los sistemas de alcantarillado, provocan serios daños en las estaciones depuradoras (Llanos, 2013).

Vertidos en suelos: Recubren el suelo y provocan una disminución del oxígeno. El humus vegetal se va degradando y finalmente ocasiona una pérdida de la fertilidad. Por filtración pueden contaminar aguas subterráneas (contaminación de acuíferos, pozos, etc.) (Llanos, 2013).

Emisiones a la atmósfera: La combustión de aceites usados, provoca emisiones a la atmósfera de metales como el plomo, gases tóxicos (compuestos de cloro, azufre y fósforo) y otros elementos, con los correspondientes efectos (Llanos, 2013).

2.2.2 Impactos ambientales ocasionados por tensoactivos

Los tensoactivos constituyen la materia activa de los detergentes. La familia más utilizada de los tensoactivos son los de tipo aniónico. De este grupo, los sintéticos más utilizados son los alquilbenceno sulfonatos lineales (LAS), los alcoholes etoxilados sulfatos (AES) y los alquil sulfatos (AS). (Zamudio, 2010)

Como consecuencia de la descarga de tensoactivos aniónicos en fuentes hídricas y ecosistemas acuáticos se pueden presentar algunos de los siguientes efectos:

- a) Incremento del pH de las aguas, a valores superiores a 12 (básico). Ello implica alteración de los ciclos de vida de especies acuáticas, disminución de la capacidad de asimilación de otras sustancias e incremento de la alcalinidad de las aguas (Rodríguez, 1998).
- b) Eutrofización del agua con consecuente proliferación de algas y malos olores por efecto del fósforo, principal secuestrante de las fórmulas de detergentes (Rodríguez, 1998).
- c) Iones pesados como plomo, cromo o mercurio pueden ser solubilizados, ocasionando daños de tipo genético en las especies y alteración de la cadena trófica por procesos de bioacumulación y biomagnificación (Rodríguez, 1998).
- d) La concentración de cloro y compuestos organoclorados puede incrementar, constituyéndose en una amenaza por el potencial carcinogénico y mutagénico de estos (Rodríguez, 1998).
- e) La degradación natural de los componentes de los detergentes demanda oxígeno del medio, lo cual puede conllevar a consumos excesivos de la especie química,

provocando condiciones de anoxia y muerte de especies animales y vegetales (Rodríguez, 1998).

- f) Algunos componentes de los detergentes tienen efectos tóxicos sobre el metabolismo de especies acuáticas y otros organismos superiores (Rodríguez, 1998).
- g) Los procesos de coagulación, floculación y sedimentación en las plantas de tratamiento de aguas se ven afectados por la concentración de estas especies químicas (Rodríguez, 1998).
- h) Los tensoactivos son considerados contaminantes de aguas subterráneas e indicadores de otros tipos de contaminación (Rodríguez, 1998).
- i) La generación de espumas en los cuerpos de agua induce a cambios en los procesos de dilución de oxígeno y procesos termodinámicos. Además, afecta la calidad estética del paisaje (Rodríguez, 1998).

Para el tratamiento de los efluentes industriales y domésticos con altas cantidades de detergentes y surfactantes se han empleado diversas técnicas fisicoquímicas (adsorción, absorción, ósmosis inversa, incineración, floculación, coagulación, sedimentación, decantación, flotación, oxidación) (Wang, et al. 2006).

2.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO

2.3.1 Trampa de grasa

Ciertas actividades de negocio generan y acumulan grasas en depósitos conocidos como trampas de grasa, este mecanismo consiste en un dispositivo de flotación donde por diferencia de densidad la grasa flota permitiendo que el agua salga por una descarga inferior (Pineda, 2011). Estos sistemas sépticos, no son más que pozos contruidos de

hormigón, deben constar de una regleta que sirva de medidor de capacidad, su tamaño y profundidad dependerá de factores como la cantidad de agua que se usa al día en el lavado de autos y la cantidad de sólidos a depositarse. Los sólidos se miden en relación a la cantidad de vehículos de la demanda, el tamaño de los mismos y el servicio que estos proveen; esto es si son de servicio público o privado (Guasumba, 2012).

En el diseño de descarga de aguas residuales en talleres de lavado o mecánicas generalmente se los realiza empíricamente sin tomar en cuenta parámetros básicos para su correcto funcionamiento como son en el tendido de la tubería en los tramos horizontales por contrapisos sin pendientes adecuadas o cambios bruscos de dirección sin utilizar cajas de inspección o mantenimiento, por efecto con el constante flujo de las aguas residuales por las tuberías y accesorios sufren obstrucciones teniendo la desventaja que hay que picar los contrapisos y canales para su reparación, ocasionando pérdidas económicas por costo de reparación y tiempo de arreglo para que pueda entrar nuevamente en funcionamiento la red sanitaria, Por otro aspecto el riesgo de sanciones por realizar las descargas de estas aguas residuales directamente a la red pública sin pasar por un filtro antes sin cumplir con las normativas vigentes.

Por ello se debe tener en cuenta normas básicas de diseño hidrosanitario en conjunto como en los tramos horizontales una pendiente mínima del 5%, en tramos verticales deber ir preferentemente en ductos, con una separación mínima de 0.15m de las tuberías de agua y de 0.20m de las montantes de aguas residuales, negras y de lluvia (distancia medida entre sus generatrices más próximas). En lo posible debe evitarse cruzar elementos estructurales (Miglio 2000).

2.3.1.1 División hidrosanitaria

Las aguas residuales provenientes de los lavaderos y de los sistemas de recolección (canaletas), ingresan al Sedimentador donde por procesos físicos los sólidos tienden a sumergirse y por gravedad, un porcentaje de grasas y aceites flotan. Las aguas residuales provenientes del Sedimentador ingresan a la trampa de grasa, la cual retiene los aceites y grasas. Teniendo un correcto mantenimiento no deben existir residuos sólidos, para luego el agua tratada pasan a la caja de inspección por intermedio de la tubería donde se tomará la muestra de laboratorio, con el fin de comprobar el buen funcionamiento del sistema.

Es importante implementar una canastilla o cedazo doméstico en la primera caja o Sedimentador, al ingreso del sistema para retener los sólidos más grandes, los mismos que deben ser retirados todos los días y retirar diariamente la capa de grasa que se forma en el sistema Sedimentador trampa de grasa, además de cumplir con el procedimiento de mantenimiento y limpieza diaria.

2.3.1.2 Consideraciones para el diseño de instalaciones sanitarias

2.3.1.2.1 Requisitos previos

- a) Los desechos de los desmenuzadores de desperdicios, aguas lluvias no se deben descargar a la trampa de grasa. (Unidad de Apoyo Técnico para el saneamiento básico del área rural UNATSABAR, 2003).
- b) Las trampas de grasa no deberán ubicarse próximas a los aparatos sanitarios que descarguen desechos grasosos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos (UNATSABAR, 2003).

- c) Las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas (UNATSABAR, 2003).
- d) Las trampas de grasa deberán ubicarse en lugares cercanos a las islas de lavado de vehículos (UNATSABAR, 2003).
- e) En el caso de grandes instalaciones como concesionarios que atiendan a más de 30 vehículos diarios, deberán considerar la instalación de tres compartimientos en la trampa de grasa (UNATSABAR, 2003).
- f) No es obligatorio diseñar trampa de grasa para cada isla de lavado (UNATSABAR, 2003).
- g) Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto, de forma rectangular o circular (UNATSABAR, 2003).

2.3.1.3 Características químicas que debe cumplir la trampa de grasa

Para las características químicas de las aguas residuales hay que tomar en cuenta principalmente el contenido de materia orgánica e inorgánica, y los gases presentes en el agua residual o negra, por ello de la división sanitaria en el sistema de trampa de grasas ya que deben cumplir algunos parámetros. Según Rodríguez (2013), la medición del contenido de la materia orgánica se realiza por separado por su importancia en la gestión de la calidad del agua y el diseño de las instalaciones de tratamiento de aguas.

Por lo que cerca del 75% de los sólidos en suspensión y el 40% de los sólidos filtrables de un agua residual de concentración media son de naturaleza orgánica. Son sólidos de origen animal y vegetal, así como de las actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos están formados por combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno, con la presencia, en algunos casos de nitrógeno. También pueden estar presentes otros elementos como azufre, fósforo o hierro. Los

principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son las proteínas (40-60%), hidratos de carbono (25-50%) y grasas y aceites (10%) (Saenz, 2013).

2.4 MARCO CONCEPTUAL

Aceites lubricantes.- Según Cornejo (1998), es “una sustancia sólida líquida o gaseosa de origen animal vegetal o sintético que sirve para disminuir y evitar el rozamiento entre dos superficies”.

Tensoactivos.- Una especie química polar y no polar que forman una interface formando una capa que sirve para humectar, dispersar, emulsionar, mantener en suspensión (Porter, 1991) y para nuestro propósito el lavado.

Trampa de grasa.- Según Toapanta (2009), es un dispositivo especial que generalmente se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por los artefactos de lavado y de preparación de alimentos en restaurantes, hoteles, negocios de comidas rápidas, plantas de producción y en diferentes aplicaciones y procesos industriales.

División hidrosanitaria.- Es el conjunto de tuberías, y accesorios que se encuentran dentro de los predios de una propiedad y que son destinados a suministrar agua libre de contaminación y a eliminar aguas negras, lluvias y residuales.

Licencia Ambiental.- Según MAE (2013), es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que pueda causar impacto ambiental.

Caudal.- Es el volumen de líquido que atraviesa una sección en una unidad de tiempo.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).- Mide la cantidad de oxígeno consumido por microorganismos para oxidar la materia orgánica (Carranza, 2013).

Demanda química de oxígeno (DQO).- Mide la cantidad de materia orgánica e inorgánica, presente en el agua, susceptible de ser oxidada químicamente (Lermann & Gilli, 2010).

Sólidos Suspendidos.- Partículas orgánicas e inorgánicas o líquidos inmiscibles (aceites y grasas). Estos materiales son a menudo contaminantes naturales que resultan de la acción erosiva del agua al fluir sobre las superficies. Se separan por decantación y filtración (Severiche & Castillo, 2008).

Patología de la Construcción.- Rama de la ciencia y técnica de la construcción que estudia los problemas en edificios y obras públicas o alguna de sus unidades después de la ejecución (Puente, 2007).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

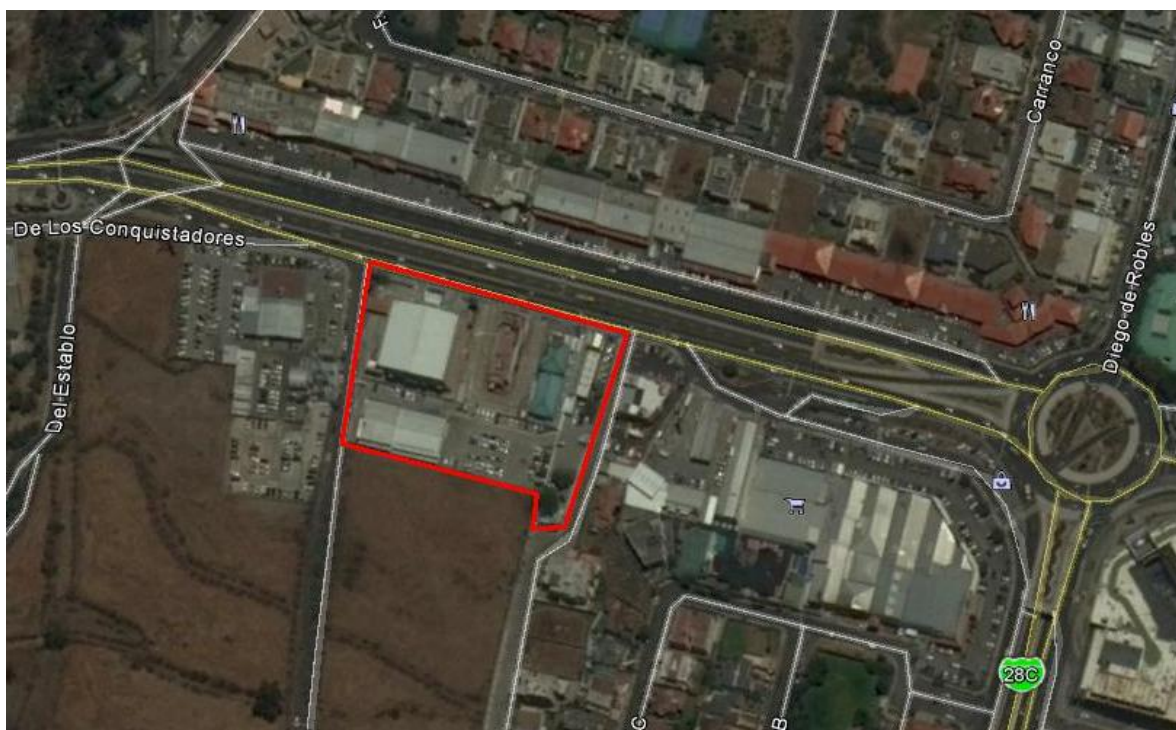
Se realizó una inspección en el establecimiento que presta los servicios de lubricadora y lavadora de vehículos. Cuenta con un pozo séptico, el mismo que va hacer inspeccionado y evaluado para adecuarlo en un sistema de tratamiento previo al diseño y construcción de una división hidrosanitaria.

3.1 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Ubicación

Se encuentra ubicado en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Cumbaya en la Av. Inter oceánica y conquistadores este sector pertenece al D.M de Quito

Figura 1. Ubicación del proyecto en D.M. Quito



Fuente: Google Earth

3.1.2 Límites

El predio se encuentra limitado por el siguiente sistema de referencia (WGS 84):

Tabla 3. Límites del predio

Sistema de Referencia	Tipo de Coordenadas
WGS 84	Cartográficas
Datum	17 S
Delimitación de Puntos Topográficos	
N(mt/ °)	N(mt/°)
784899.11	785027.15
E(mt/ °)	E(mt/°)
9978224.46	9978169.80
Altitud (msnm)	Altitud (msnm)
2420	2411
N(mt/ °)	N(mt/°)
784979.33	784874.34
E(mt/ °)	E(mt/°)
9978074.81	9978132.30
Altitud (msnm)	Altitud (msnm)
2422	2421

Fuente: Programa de Sistema de Información Geográfica ARCGIS

3.1.3 Morfología

Datos físicos del predio (*in situ*)

Área: 13.996,86 m² aproximada

Frente: 137.13 m

Fondo: 102.07m

Pendiente: 2 % con respecto a la vía interoceánica donde pasa la red de alcantarillado.

Forma del terreno: forma irregular.

Construcciones existentes: En el establecimiento existe un pozo séptico en buen estado, en el cual las tuberías conectadas al mismo son de hormigón simple que se encuentra en buen estado. Por criterio de diseño del presente estudio, se sustituirá este material por tuberías de PVC corrugada, ya que esta tiene mayor tiempo de vida útil y no permite la acumulación de sedimentos.

Las oficinas como las islas de lavado, se encuentra en buen estado y están ubicadas a una distancia apropiada para poder realizar los trabajos en la modificación del pozo séptico sin interrumpir las actividades del establecimiento.

3.1.4 Características del clima

Los factores climáticos son muy importantes para estos estudios, la lluvia en el sector es frecuente desde el mes de agosto al mes de noviembre y éstos son los meses de mayor precipitación.

El clima en el sector es templado propicio por la geografía y ser un valle, los solsticios de verano producen grandes sequias, los meses de verano va de abril a junio por ser soleados son los más apropiados para realizar cualquier trabajo de obra civil.

En los meses de mayor precipitación las infiltraciones a la trampa de grasa es mayor por ende tenemos mayor caudal en las tuberías de conducción por lo que no se recomienda hacer la toma de muestra.

3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación es estrictamente de tipo descriptivo, ya que este proyecto se realizó en campo utilizando la técnica de la observación, con esto se pudo describir la situación actual del pozo séptico y la necesidad de realizar una división hidrosanitaria para un correcto tratamiento de las aguas residuales y así poder cumplir con la normativa ambiental vigente.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población total de la Parroquia Cumbaya perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito es de 31,463 habitantes aproximadamente en la actualidad de acuerdo al último censo realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Se tomó como muestra para el presente estudio a un establecimiento, que por la ubicación estratégica, tiene un alto ingreso de vehículos para los servicios de cambio de aceite y lavado de vehículos.

3.3.1 Diseño de la trampa de grasa

Las consideraciones que se tomaron en cuenta para el diseño y la construcción de una trampa de grasas en la misma ubicación de un pozo séptico existente en este proyecto fueron las siguientes:

a) Como se puede observar en el Anexo 1. Planos en “Instalaciones fluviales”, este es el sitio más apropiado para conformación de la trampa de grasa, ya que tiene menor afectación tanto en incomodidad e interrupción de operatividad y funcionamiento del establecimiento al momento de la construcción y su posterior mantenimiento, además se

tomó en cuenta que la ubicación elegida se encuentra junto al cuarto de bombas las mismas que se va a utilizar para la aireación artificial continua en la trampa de grasa.

b) El objetivo de realizar la trampa de grasa modificando el pozo séptico existente es por tema también de parámetro de diseño sanitario ya en todo el proyecto es la parte de cota de nivel más baja con respecto a la caja de revisión principal.

c) Analizando la parte técnica y respetando los parámetros de diseño sanitario de niveles podemos observar que se tiene una cota de inicio para el trazado de la red sanitaria interna combinada de +1,50 m donde se encuentra la caja de revisión principal, por lo que considerando que la longitud de la tubería es de 43m de distancia y aplicando una pendiente mínima de diseño del 1% , para que fluya sin inconveniente a gravedad los líquidos de descarga, llegaremos a una cota de +1,93 m , por lo que tomando este parámetro de pendiente mínima del 1% se tomó la decisión de realizar la trampa de grasa en el sitio del pozo séptico existente.

d) La determinación del caudal de descarga utilizado para el diseño de la trampa de grasa se obtuvo de los resultados de análisis de laboratorio según lo tomado indicado en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de caudal de descarga

Parámetro	Unidad	Resultado	Fecha de análisis
Caudal de descarga	l/s	4,2	04/07/2013

Fuente: Centro de investigaciones y control ambiental de la Escuela Politécnica Nacional

El caudal máximo se calculó en situ de la siguiente manera:

Σp = Suma de todas las unidades de gasto a ser atendido por la trampa de grasa

El procedimiento para determinar el caudal consistió en tomar en una probeta de 500 ml un volumen de agua de la tubería de descarga en un determinado tiempo, este

procedimiento se repitió hasta obtener 9 datos. Ya que los caudales de descarga son muy pequeños.

El caudal resultante de dividir el volumen de agua que se recoge en la probeta entre el tiempo que transcurre en coleccionar dicho volumen.

De donde:

$$\Sigma Q = V / T$$

$$Q = \text{Caudal } m^3 / s$$

$$V = \text{Volumen en } m^3$$

$$T = \text{Tiempo en segundos}$$

Obteniendo:

$$Q_{\text{Laboratorio}} = 4,2 \text{ l/seg} = 15,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Una vez con el dato proporcionado por el laboratorio del caudal Q y el trazado sanitario más óptimo procedemos a calcular los diámetros de tubería para los diferentes tramos.

Tabla 5. Calculo de diámetros de la división hidrosanitaria

Tramos		L ^a , m	UD ^b	Q _{acumulado} lt/s	Q ^c , m ³ /s	Material	S % ^d Pendiente	D _{comerciales} , mm
1	2	11.50	3	0.13	0.00013	PVC	1.00%	110
2	3	14,7	2	0.31	0.00031	PVC	1.00%	160
3	4	4,7	3	0.27	0.00027	PVC	1.00%	160
4	5	8,3	8	0.98	0.00098	PVC	1.00%	160
5	6	9,76	4	0.58	0.00058	PVC	1.00%	250
6	7	13,98	12	0.32	0.00032	PVC	1.00%	250
7	8	7.20	5	0.67	0.00067	PVC	1.00%	160
8	9	4.54	1	0.94	0.00094	PVC	1.00%	110
9	10	43,53	38	4.2	0.0042	PVC	1.00%	400
pozo		11.40	76	8.4	0.0084	PVC	1.00%	400

^aL es la longitud del tramo

^bUD es la unidad de descarga

^cQ es el Q_{acumulado}/1000

^dS% es la pendiente mínima de diseño

e) Para considerar la reutilización y modificación del pozo séptico, se realizó una inspección visual del estado de la estructura, tomando en cuenta que como es un espacio confinado y con riesgo de bacterias, pese a que el tanque fue vaciado y limpiado previamente, se requiere el uso de equipos de protección y seguridad personal como mascararillas, protector ocular, guantes y arnés.

La inspección visual se realizó en diferentes periodos, sin exceder un lapso de tiempo de diez minutos por presencia de gases contaminantes.

Las paredes perimetrales del tanque son de 0,40cm de profundidad y no se encuentran con revestimiento, en el contrapisos del pozo séptico se pudo observar que el hormigón presenta pequeñas micro fisuras. Se realizó un llenado del pozo de aproximadamente de 10cm de agua para verificar y comprobar que no exista burbujeo ya que este es un indicador de la presencia de filtración de agua la misma que no se observó, descartando una filtración en la losa de hormigón armado de contrapisos se llevó a considerar que las microfibras fueron causadas por la mala calidad de materiales utilizados al momento de la fundición o como resultado de reacciones expansivas de desarrollo lento producidas entre los agregados que contienen sílice activa y los álcalis derivados de la hidratación del cemento, aditivos o fuentes externas (por ejemplo, el agua usada para el curado, el agua freática, las soluciones alcalinas almacenadas o empleadas en la estructura terminada), o por una mala utilización de un producto aislante para soportar el confinamiento de materia orgánica combinada con aguas grises y aguas industriales de las islas de lavado de vehículos.

3.3.2 Características de la trampa de grasa

Para el dimensionamiento del cubeto de la trampa de grasa se considera como parámetro de diseño un tiempo de retención de una hora.

El volumen de agua que se va a descargar (efluente), el cual se estima es aproximadamente el 70% de la capacidad de la trampa, ya que el resto es ocupado por los accesorios dentro del depósito.

Por lo tanto:

$$V_o = Q \cdot t_r$$

$$V_t = V_o + 0,30 V_o$$

En donde:

V_t = volumen total de la trampa

V_o = volumen de aceite

t_r = tiempo de retención

$$V_o = 15,12 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,30\text{h} = 19,7 \text{ m}^3$$

Aplicando un tiempo de retención de una hora, el volumen de la trampa de aceite será de $19,7 \text{ m}^3$. Este dato se considera como el 70% del volumen de la trampa, dejando un 30% más para los accesorios (tubos, codos, tees y 2 tabiques intermedio, tubería de aireación).

$$V_t = 19,7 \text{ m}^3 + 0,30 (19,7 \text{ m}^3) = 25.6 \text{ m}^3 = 26 \text{ m}^3$$

Las dimensiones del espesor de los tabiques divisorios no es necesario que cumplan parámetros de diseños, pero hay que considerar al momento de la construcción de estos como un elemento monolítico e impermeable para que no existan filtraciones de una cámara a otra.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Muestreo.- Para obtener las muestras necesarias de calidad de aguas de la trampa de grasa relacionada con esta investigación se procedió a tomar las muestras fuera del último compartimiento de la trampa de grasa libre de aguas lluvias y de aguas negras, esto se realizó por personal capacitado de un laboratorio acreditado. Como se muestra a continuación

Fotografía 1. Toma de muestra para pruebas químicas



Fuente JFCM 06/08/2014

Fotografía 2. Equipo para la toma de muestras



Fuente JFCM 06/08/2014

Fotografia 3. Toma de muestra en el interior del pozo de revisión



Fuente JFCM 06/08/2014

Fotografia 4. Descarga del agua de la trampa de grasa



Fuente JFCM 06/08/2014

Fotografía 5. Último compartimiento de la trampa de grasa



Se puede observar el sistema de aireación
Fuente JFCM 06/08/2014

Fotografía 6. Prueba de pH



Fuente JFCM 06/08/2014

3.5 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La primera parte de los datos se analizó a través del primer muestreo de laboratorio, después se realizó un modelo de trampa de grasa y de actividades incluyendo las ambientales se realizó un análisis de datos, de actividades y tiempos. Para determinación de los parámetros se realizó las siguientes pruebas de laboratorio:

Tabla 6. Resultados de calidad de agua de descarga al alcantarillado público

Parámetro	Unidad	Resultado	Procedimiento	Cumple/no cumple
Aceites y grasas	mg/L	37,6	APHA 5520 B gravimétrico	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	31,3	APHA 5210 B	CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	578	APHA 5220 D	NO CUMPLE
pH		7,24	APHA 4500 H+B Electrometric Method	CUMPLE
Sólidos sedimentables	ml/L*h	1	APHA 2540 F	CUMPLE
Sólidos suspendidos	mg/L	60	APHA 2540 D	CUMPLE
Temperatura	°C	17,2	APHA 2550 B	CUMPLE
Tensoactivos (detergentes aniónicos)	mg/L	11,206	APHA 5520 C	NO CUMPLE

Fuente: Centro de investigaciones y control ambiental de la Escuela Politécnica Nacional

Una vez con todos estos resultados del muestreo y observando que el DQO y los Tensoactivos están por encima de lo permisible se tomó la solución de implementar un sistema de aireación en la tercera cámara de la trampa de grasa para con esta poder disminuir los parámetros de los tensoactivos hasta llegar a cantidades permisibles para poder descargar a la red de alcantarillado público.

CAPÍTULO IV

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVO

4.1 RECURSOS PRESUPUESTALES

4.1.1 Recursos Humanos

Para la construcción de la trampa de grasa se trabajó en horario de 6 pm a 6 am debido a que solo se podía trabajar en horario nocturno porque la empresa no podía parar su actividad. La mano de obra se puede ver en la Tabla 7.

Tabla 7. Mano de obra para el proyecto

Descripción	Categoría	Horas total	Precio total
Peón	Categoría I	955.50	2,035.21
Ayudante en general	Categoría II	10.67	22.74
Albañil	Categoría III	265.11	564.69
Maestro de obra	Categoría IV	409.24	871.68
Inspector	Categoría V Inspector De Obra	83.30	204.09
Maestro SECAP	Categoría V Maestro Titulo SECAP	10.84	23.09
Ayudante de maquinaria	Sin Título Ayudante Maquinaria	0.65	1.38
Maestro especialización soldador	Maestro Especialización Soldador	29.62	63.09
Chofer licencia "e"	Chofer Licencia "E"	0.37	0.79
Operador de motoniveladora	Operador Equipo Pesado 1	0.32	0.69
Carpintero	Categoría III	4.80	10.22
Ferrero	Categoría III	18.53	39.47
Ayudante de ferrero	Categoría II	18.27	38.91
Ayudante de albañil	Categoría II	307.90	655.83
Operador de rodillo autopropulsado	Operador Equipo Pesado 1	0.32	0.69
		TOTAL	4,532.57

Fuente: Cámara de la Construcción categorización mano de obra, 2014

4.1.2 Recurso Tecnológico

Se necesitó tener conocimiento de programas como AutoCAD para la realización de los planos, memoria de cálculo estructural, Pro-Excel para determinar el presupuesto y Project para cronograma y ruta crítica.

4.1.3 Recursos Materiales

Se requirieron los siguientes equipos, materiales y herramientas que se muestra en la Tabla 8 y 9.

Tabla 8 Equipos y herramientas del proyecto

Descripción	Unidad	Precio	Combustible	Precio unitario	Horas total	Precio total
Herramienta menor	Hora	0.20	0.00	0.20	1,515.97	303.19
Cortadora dobladora de hierro	Hora	1.00	0.00	1.00	0.27	0.27
Soldadora eléctrica 300 a	Hora	1.00	0.00	1.00	200.90	200.90
Concretera 1 saco	Hora	2.10	0.00	2.10	21.79	45.77
Vibrador	Hora	1.00	0.00	1.00	7.38	7.38
Andamios modulo incluye transporte	Hora	0.12	0.00	0.12	5.94	0.71
Plancha vibro-apisonadora	Hora	2.00	0.00	2.00	35.83	71.65
Tanquero	Hora	12.00	0.00	12.00	0.32	3.89
Volqueta 8 m3	Hora	15.00	0.00	15.00	0.05	0.68
Andamio	Hora	0.12	0.00	0.12	518.40	62.21
Motoniveladora 130 g.	Hora	26.91	0.00	26.91	0.32	8.72
Rodillo vibratorio liso cs-431	Hora	25.50	0.00	25.50	0.32	8.26
Compactador mecánico	Hora	4.16	0.00	4.16	0.78	3.24
Compresor/soplete	Hora	0.70	0.00	0.70	0.60	0.42
Equipo de protección industrial	Hora	0.06	0.00	0.06	307.87	18.47
Equipo de trabajos en altura	Hora	0.08	0.00	0.08	129.60	10.37
Herramienta metalmecánica	Hora	0.94	0.00	0.94	3.00	2.82
					TOTAL :	748.95

Fuente: Cámara de la construcción rendimiento y costos, 2014

Tabla 9. Materiales Proyecto

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Sementina	kg	1,578.55	0.10	157.86
Cemento	kg	4,341.34	0.13	564.37
Arena	m3	64.94	10.00	649.40
Lastre	m3	9.10	3.39	30.85
Ripio	m3	52.69	10.00	526.93
Encofrado metálico	hor	6.28	0.02	0.13
Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$	kg	336.44	0.88	296.07
Alambre de amarre #18	kg	15.00	1.00	15.00
Angulo 25x3mm	m	138.17	0.90	124.35
Estribos de hierro (pozos alc.)	u	4.00	1.66	6.64
Polilimpia	gl	0.16	17.88	2.86
Polipega	gl	0.16	35.50	5.68
Análisis fisicoquímico del agua	u	1.00	480.00	480.00
Tapa de hf para pozo d=600mm	u	1.00	113.80	113.80
Cerco de hierro fundido d=600mm	u	1.00	20.00	20.00
Tubo pvc 200mm	m	8.00	14.66	117.28

Tubo plástico alc.d.int. 160mm	m	51.00	7.16	365.16
Electrodo # 6011 1/8	kg	72.31	2.64	190.89
Pintura esmalte	gl	6.00	15.41	92.46
Agua	m3	316.28	0.92	290.97
Pegamento tuberías plásticas	gl	0.53	35.03	18.42
Cemento	sac	325.46	7.25	2,359.59
Cal	kg	303.75	0.11	33.41
Encofrado de losa con tablero (m2)	mes	174.20	2.94	512.15
Alambre galvanizado no. 18	kg	1.02	1.00	1.02
Malla armex r-64 (6.25x2.40)	pln	2.56	18.62	47.57
Malla armex r-131 (6.25x2.40)	pln	69.12	32.21	2,226.29
Codo 1 flex 16mm x 90°	u	5.00	0.17	0.85
Material de mejoramiento	m2	40.50	11.15	451.58
Aditivo impermeabilizante sika1	kg	0.70	0.92	0.64
Alfajias 6 * 6 * 250 (rustica)	U	16.80	2.40	40.32
Anticorrosivo	gl	21.00	13.91	292.11
Arena de rio fina lavada	m3	1.30	9.70	12.57
Bentoncryl 14	Lt	1.40	5.68	7.95
Clavos 2 a 4 "	Kg	3.60	0.92	3.31
Hierro estructural	Kg	140.76	0.92	129.50
Impermeabilizante de hormigón dp	Lt	5.67	2.99	16.95
Malla electrosoldada 4:15	m2	93.60	2.32	217.15
Puzolana	Kg	180.00	0.25	45.00
Tabla de monte 30 cm	U	38.40	1.20	46.08
Thinner	Gl	33.00	7.40	244.20
Tol antideslizante e=3 mm	m2	27.00	12.50	337.50
			TOTAL	11,094.85

Fuente: Cámara de la Construcción, precios de materiales, 2014

4.1.4 Recursos Financieros

Se detalla en la Tabla 10

Tabla 10. Presupuesto

Col. 1	Descripción	Unidad	Cantidad	P.unitario	Total
	Ca01 conexión interna de alcantarillado aguas servidas				
1	Excavación zanja a mano h=0.00-2.75m (en tierra)	m3	145.20	4.21	611.29
2	Relleno compactado (material de excavación)	m3	170.60	2.07	353.14
3	Acarreo manual de material distancia=100m	m3	10.00	3.00	30.00
4	Sobreacarreo (transporte/medios mecanicos)	m3-km	5.00	0.18	0.90
5	Tubería plástica alcantarillado D.n.i. 160mm (mat.tran.inst)	m	51.00	8.92	454.92
	Ca01 caja de revisión principal				
6	Caja de revisión principal h= 2m (incluye peldaños y tapa)	u	1.00	467.21	467.21
7	Excavación zanja para la caja de revisión a mano h=2.76-3.99m (en tierra)	m3	32.00	9.75	312.00
8	Impermeabilización de cajas de revisión	m2	1.00	8.72	8.72
	Ca01 aguas lluvias				
9	Hormigón para canales aguas lluvias	m3	4.80	119.66	574.37
10	Excavación a para canal a mano en tierra	m3	19.80	9.75	193.05
11	Tubería PVC 200mm desagüe	m	8.00	19.65	157.20
12	Codo 1 flex	u	5.00	6.98	34.90

Col. 1	Descripción	Unidad	Cantidad	P.unitario	Total
	Ca02 trabajos varios conexiones domiciliarias de alcantarillado				
13	Desadoquinado	m2	169.70	1.29	218.91
14	Readoquinado (material existente)	m2	169.70	3.35	568.50
15	Rejillas (colocación , marco, contramarco y malla)	m	10.35	30.59	316.61
16	Rotura de hormigón de trafico	m3	2.00	2.06	4.12
	Ca03 trampa de grasa				
17	Desadoquinado	m2	11.00	1.29	14.19
18	Readoquinado (material existente)	m2	11.00	3.35	36.85
19	Excavación a para trampa a mano en tierra	m3	40.60	9.75	395.85
20	Rejillas (colocación , marco, contramarco y malla)	m	48.30	30.59	1,477.50
21	Tubería PVC UE alcantarillado D.n.i. 160mm (mat.tran.inst)	m	1.57	0.70	1.10
22	Tapas metálicas 60*30 *5tol	u	3.00	423.64	1,270.92
23	Malla de refuerzo r 131	m2	987.40	2.94	2,902.96
24	Contrapiso para trampa de grasa	m2	26.00	73.67	1,915.42
25	Losa para trampa de grasas	m2	26.00	117.51	3,055.26
26	Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado	m3	32.40	17.00	550.80
27	Análisis físico químico del agua	u	1.00	552.00	552.00
28	Rotura de hormigón de trafico	m3	3.60	2.06	7.42
29	Enlucido con mortero cemento-cal-arena (1:1:6)	m2	81.00	4.26	345.06
30	Impermeabilización de hormigón visto	m2	81.00	5.72	463.32
31	Reposición de horm. De tráfico (incluye malla)	m3	3.65	129.70	473.41
32	Enlucido de filos	m	29.68	0.98	29.09
33	Cajas de revisión de 1 x 0,60	u	6.00	151.71	910.26
34	Impermeabilización de cajas de revisión	m2	6.00	8.72	52.32
	Total:				18,759.57

Son: dieciocho mil setecientos cincuenta y nueve dólares cincuenta y siete centavos

4.2 CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES

El cronograma valorado de actividades de la construcción se encuentra en el Anexo 5

CAPÍTULO V

5.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

5.1.1 Inspección y evaluación del pozo séptico existente

Para proponer un sistema de tratamiento de agua residual primeramente se conoció el funcionamiento del pozo en los 2 años de utilización, mediante entrevistas a los propietarios y operadores del establecimiento; en el cual ellos afirmaron que no existieron fugas, asentamientos, cambio brusco de los niveles del lodo y presencia de nata en el tanque. Como primera instancia esta información sirvió como un indicativo de que el pozo estaba en buenas condiciones.

Posteriormente, se realizó la inspección visual, para ello se procedió al vaciado y limpieza del tanque manteniendo una precaución en dejar de transcurrir un tiempo de 24 horas como seguridad de que en el tanque exista suficiente ventilación para no exponer a los trabajadores a los gases contaminantes almacenados, pudiendo causar algún tipo de accidente por asfixia..

Transcurrido las 24 horas de tiempo recomendado por el personal calificado de limpieza, se pudo verificar que el cubeto que conforma el pozo séptico en el establecimiento es de sección rectangular de 4,40m de largo por 3,70m de ancho y una altura de 2,60m, la misma que almacena un volumen total de $42,3 \text{ m}^3$, (medidas interiores), las paredes perimetrales son de un ancho de 30cm las mismas que se verificaron al momento de realizar la división hidrosanitaria, ya que para pasar la tubería de descarga se tuvo que perforar estas paredes y se constató que eran de hormigón armado, de espesor indicado anteriormente y las paredes perimetrales sin recubrimiento (ver Anexos 2. Fotografía 30).

En el pozo séptico se almacenaba las aguas residuales, aguas grises y aguas lluvias provenientes de todo el establecimiento, se verificó visualmente que fue construido con materiales duraderos que han resistido a la corrosión y a la descomposición del hormigón.

Existen micro fisuras en la losa de contrapiso las mismas que no afectaron al buen funcionamiento del sistema, estas fisuras se pueden haber formado al momento de la construcción por la retracción del hormigón, por la pérdida de humedad y/o por falta del curado el mismo.

La unión de las paredes perimetrales con la losa de contrapiso no presenta fisuras lo que indica que no existió asentamientos, se procedió al llenado del pozo aproximadamente unos 10cm para verificar que no exista presencia de burbujas, indicativo de presencia de filtración.

La tubería de descarga es de hormigón simple, se encuentra en mal estado debido a la corrosión y abrasión que produce los fluidos y a la cantidad de lodos y natas que se generan; esta tubería de descarga conducía a todos los efluentes.

Además se encontró la presencia de turbiedad en el líquido efluente acompañado de pequeñas partículas de sólidos sedimentables; esto es un síntoma de que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles y está afectando severamente al sistema de descarga.

Cabe mencionar, que el cubeto no se encuentra afectado mayormente por daños estructurales o de filtraciones, lo que se recomienda la adecuación del mismo para una trampa de grasa, en la que se pueda reducir tiempos, espacio y costos, basándose en el criterio de cotas de nivel.

Se recomienda como primer paso el cambio de la tubería de hormigón simple que se encuentra en mal estado y realizar una correcta división hidrosanitaria del establecimiento, para posteriormente adecuar el pozo en una trampa de grasa teniendo en consideración los criterios de diseño y en el aspecto constructivo, además de esto, el recubrimiento de las paredes perimetrales, la realización de tabiques de separación como un solo cuerpo de forma monolítica y una correcta permeabilización del sistema a implementarse.

5.1.2 Proceso constructivo de la división hidrosanitaria

Teniendo un trazado previo de las diferentes líneas de conducción tanto de agua lluvias, aguas grises y aguas residuales procedemos al retiro de adoquín y a realizar los cortes en las partes que existan pavimento rígido de tráfico, ayudados de una cortadora de pavimento para que no tenga mayor afectación al momento de la excavación.

Se procede a realizar la excavación manual de las zanjas con un ancho mínimo de 1,20m; este ancho es para una mejor maniobrabilidad al momento del colocado de la tubería y una profundidad variable ya que depende de los niveles que se adopta al momento de la construcción, tomando como referencia la cota más baja del terreno que es de +1,50m donde se encuentra la caja de revisión principal.

Una vez que se realizó las excavaciones del tramo más crítico del proyecto que viene a ser la parte de la descarga por ser la tubería de mayor diámetro y cumpliendo lo programado en el cronograma se procede a realizar un rasanteo en el fondo de la zanja para lograr una uniformidad y sobre esta colocar una cama de arena aproximadamente de 5cm donde va colocar la tubería.

Además de la cámara de arena se colocó dos piolas para la alineación de la tubería, luego se tapó la zanja con el material de la excavación realizando una compactación

cada 30cm de relleno ayudados de un vibroapisonador; en las partes donde se debe adoquinar la última capa se compactó con una plancha vibrocompactadora y la superficie de 5cm de arena donde se apoyó el adoquín y sobre este el emporado.

En la superficie donde existió hormigón de tráfico luego de la compactación en la última capa se colocó una malla térmica antes de la fundición del hormigón.

Para la colocación de las caja de revisión la tubería se dejó vista unos 30cm para poder embonar correctamente y hacer un revoque adecuado en la unión tubería – caja y así evitar que exista una infiltración que pueda provocar asentamientos.

La fundición de las cajas de revisión se realizó con concretera con la ayuda de moldes metálicos, estas cajas terminadas tienen marco y cerco metálico.

Las líneas de conducción tanto de agua lluvias y aguas grises se conectaron a una tubería que descarga directamente a la caja de revisión principal, mientras que la línea de conducción de las aguas residuales se conectó primero a la trampa de grasa.

Un problema encontrado al momento de la construcción de la división hidrosanitaria, se encontró que el suelo estaba confinado por relleno de material orgánico y escombros de obras civiles antiguas como ladrillos, escusados, entre otros; además de esto, se encontró a una profundidad de 1,70m una construcción antigua, formada por una losa de cimentación de aproximadamente 25cm de espesor de hormigón armado por lo que se requirió maquinaria especial para proceder a su derrocamiento.

Un problema externo fue el factor climático afectando la realización de los trabajos debido a la presencia de lluvia en las noches, produciendo el lavado del hormigón fundido en contrapisos y cajas de revisión.

5.1.3 Proceso constructivo trampa de grasa

Una vez realizado la División Hidrosanitaria y teniendo la información de volumen total calculado necesario para las dimensiones de la trampa de grasa se procedió a la construcción del sistema de tratamiento.

Se procedió a realizar un relleno del pozo séptico existente con un material de mejoramiento sub-base clase 3 hasta llegar a una profundidad de 1,80m con referencia de la superficie, esto se realizó con una correcta compactación del material cada 30cm utilizando un vibroapisonador, se trazó niveles y una vez rasanteado se procedió a fundir un pequeño re-plantillo de hormigón simple de 5cm de espesor.

Una vez que se llegó a este nivel, se colocó una malla electro-soldada realizando un traslape de 10cm en las paredes perimetrales tanto en la parte inferior como en la parte superior de la losa de contrapiso. Esta malla electro-soldada es colocada en los tabiques que se utilizaron como paredes divisoras de los diferentes compartimentos que conforman la trampa y así formar un cuerpo monolítico para evitar fisuras e infiltraciones de aguas entre compartimentos.

Al momento del encofrado de los tabiques se realizó pequeños cortes a la madera para colocar las tuberías y accesorios como té, codos, cuellos de ganso a una altura de 35cm con respecto a la losa de contrapiso.

Una vez conformado el esqueleto y el encofrado se procedió a la fundición que se realizó con un hormigón pre-mezclado de 240kg/cm^2 mas un aditivo acelerante y plastificante.

Después de los 6 días de realizado el hormigonado se procedió a retirar el encofrado y se realizó un adecuado curado del hormigón para posteriormente alisar el contrapiso.

Se realizó una limpieza de las paredes perimetrales quedando libres de polvo realizando el proceso de enlucido con una dosificación 3:1 más un plastificante.

Luego de las 24 horas se realizó la impermeabilización de la trampa de grasa que consistió en humedecer la superficie, se aplicó una mezcla homogénea de mortero hidráulico y cuando este estuvo seco se colocó dos capas de recubrimiento epóxico.

Una vez terminado concluido con la construcción de los compartimentos que conforman la trampa de grasa se adicionó una manguera de media pulgada en el último compartimento, esta manguera está conectada a un compresor de aire de 1Hp que se encuentra en el cuarto de bombas. Con el fin de que cada vez que se utiliza la lavadora de autos automáticamente se encienda el compresor y brinde aireación.

Por último se realizó la colocación de las tapas de tool de 3m de largo por 1 de ancho de espesor de 5cm.

Con base a los antecedentes expuestos anteriormente, se tiene como un respaldo fotográfico del proceso constructivo (ver Anexo 2).

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES

Gracias a que se pudo utilizar el pozo séptico existente los costos de la construcción de la trampa de grasa fueron menores con respecto a una construcción nueva. Los costos totales tanto de la división hidrosanitaria como de la trampa de grasa son de \$18.759,57 USD respetando el tiempo de construcción de 3 meses propuesto en el cronograma inicial.

Se logró con éxito el buen funcionamiento de este sistema es al momento de su construcción ya que se lo debe realizar de forma monolítica como un solo cuerpo, así como el control de calidad de agua y de los materiales pétreos a utilizarse para una buena dosificación y conformación del hormigón en contrapisos y paredes divisorias de las cámaras que conformen la trampa de grasa.

En el sistema constructivo no existe mayor complicación más que cumplir los parámetros de diseño propuestos en las dimensiones, y que exista una buena impermeabilización de un tanque hacia otro para que no existe mezcla de efluentes y exista un buen funcionamiento de la trampa de grasa.

Se puede evidenciar que gracias a la construcción de la división hidrosanitaria y de la trampa de grasa el agua residual cumple con los parámetros permisibles exigidos en la normativa ambiental vigente en lo que respecta a grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, pH y temperatura.

Por otro lado, el establecimiento de lubricadora y lavadora de vehículos no cumple con los parámetros de demanda química de oxígeno y tensoactivos por lo que fue necesario colocar un sistema de aireación incorporado a la tercera cámara de la trampa de grasa

para que de manera periódica esté ayuda a la eliminación de detergentes y conjuntamente disminuya la demanda química de oxígeno.

Hay que tener siempre en consideración que para el correcto funcionamiento de una trampa de grasa tiene que existir una previa división hidrosanitaria ya que no pueden combinarse las aguas industriales con aguas lluvias ni aguas grises.

Los problemas que se pueden encontrar con estos sistemas en zonas de altas precipitaciones pluviales es, que exista un mayor filtración de agua del sistema de la trampa de grasa por escorrentía afectando este a los parámetros que debe cumplirse del PH.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda la construcción en diferentes estaciones de lavado de autos y cambios de aceite ya que se demostró en el trabajo de tesis que este tipo de tratamiento es de bajo costo y cumple con los parámetros permisibles que exigen la normativa ambiental vigente (TULAS, Libro VI, Anexo 1, Recurso Agua) para la descarga a la red pública principal de alcantarillado.

Los residuos peligrosos como grasas y lodos como resultado del tratamiento deben ser depositados en canecas metálicas bien tapadas, requisito indispensable para ser recogidas y enviadas a un Gestor autorizado.

Se debe extraer el agua de los compartimientos, iniciando por el N° 1, que recibe el agua contaminada de las islas, con el fin de facilitar la extracción de los lodos que allí pueda haber.

El agua extraída debe ser almacenada en recipientes para ser desechada (canecas o moto bombas adecuadas) y al terminar la limpieza del sistema de tratamiento, debe ser llenado

nuevamente al primer compartimiento con agua limpia la noche previa hasta el nivel de cruce.

Debe solicitar la recolección de las grasas y del lodo contaminado, para ser dispuestos con la empresa de disposición final autorizada para ello.

Si los lodos provenientes de la trampa de grasas se encuentran impregnados con hidrocarburos, deberán ser dispuestos para incineración por su alto grado de contaminación (*Gestor o entidad autorizada para este proceso*).

Es el sistema de rejillas y canales de conducción de aguas residuales deberá ser limpiado totalmente cada 5 días en todas las islas que se encuentran alrededor de la zona de distribución y descargue de los combustibles.

Acción a implementar para su adecuado manejo: Limpie diariamente luego de las horas laborables el sistema de perimetral de rejillas expuestas a la lluvia, retirando los sólidos como basuras y lodos de su interior, para evitar que estos se dirijan a la trampa de grasas y la colmaten haciendo que pierda la eficiencia.

Para reducir la cantidad de tensoactivos a más de la aireación en el tercer compartimento se recomienda cambiar el tipo de detergente usado en el lavado de vehículos por uno con características biodegradables.

¡Si limpia el sistema perimetral diariamente, el costo de disposición final de los residuos extraídos de la trampa de grasas será mucho menor!

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. (2012). *Elaborar y Estandarizar el proceso de producción de un desinfectante de última generación y de un desengrasante de uso industrial amigable con el ambiente*. Tesis de pregrado. Universidad de Santander. Bucaramanga. Pp. 30.
- Carranza, M. (2013). Calidad del Agua. Recuperado desde: <http://es.slideshare.net/Edulvary/demanda-bioquimica-de-oxgeno-dbo5>.
- Ceveriche & Castillo. (2008). *Manual de Métodos Analíticos para la determinación de los parámetros fisicoquímicos del Agua*. Pp. 40.
- Cornejo, J. 1998. *Estudio del Rendimiento de Lubricantes en compañías constructoras*. Pp. 17-20.
- Constitución de la República del Ecuador, Ecuador. Registro Oficial No. 449. 20 de octubre 2008.
- Departamento de Medio Ambiente de CCOO- Aragón. (2007). Guía para la reducción del Impacto ambiental de los aceites. Recuperado desde: <http://www.aragon.ccoo.es/comunes/recursos/3/doc148742>.
- Elizagarate, C. (1998). *Los Lubricantes para Automoción*. 2da. Edición.
- Environmental Protection Agency. (2012). *Aceites usados de motor*. Recuperado de <http://www.epa.gov>.
- Espinosa, E., & Ramos, J. (2013). *Elaboración de un programa de mantenimiento del parque automotor de la Administración zonal Eloy Alfaro del Distrito Metropolitano de Quito*. Tesis de pregrado. Escuela Politécnica Nacional. Ingeniería Mecánica, Ecuador. Pp. 192.
- Lermann & Grilli. (2010). *Demanda Química de Oxígeno*. Recuperado desde: http://www.fiq.unl.edu.ar/gir/archivos_pdf/GIR-TecnicasAnaliticas-DemandaQuimicadeOxigeno.pdf.
- Guasumba J. (2012). *Estudio para la implementación de una lavadora ecológica de autos con tratamiento de lodos aceitosos residuales en la Escuela Politécnica del Ejército*. Tesis de pregrado. Escuela Politécnica del Ejército. Pp. 23.
- Ley No. 37. Ley de Gestión Ambiental, Ecuador, Registro Oficial No. 245, 30 de julio 1999.

- Llanos, F. (2013). *Propuesta para el manejo del aceite usado de vehículos automotores en el cantón Sígig*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Salesiana. Pp. 27-32.
- Meneses, Francisco. (2009). *Propuesta de una vivienda unifamiliar con sistema sustentable para un clima tropical*. Tesis de Pregrado. Universidad de Oriente, Ingeniería Civil, Puerto la Cruz.
- Mesa, J. (2006). *Tratamiento y reutilización de aguas grises en proyectos de viviendas de interés social a partir de humedales artificiales*. Tesis de Maestría. Ingeniería Civil. Universidad de los Andes.
- Metcalf & Eddy. (2006). *Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización*. Editorial Mc Graw Hill.
- Miglio, R. (2000). *Servicios Hidrosanitarios para Edificaciones e Instalaciones Sanitarias en Edificaciones*. Recuperado de:
<http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1612/1/14TESIS.IC009M52.pdf>
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2013). *Dirección de Prevención Nacional de la Contaminación Ambiental – Licencia Ambiental*. Recuperado de:
<http://www.ambiente.gob.ec/>.
- Ministerio del Ambiente Ecuador. Acuerdo Ministerial No. 142, Registro Oficial No. 856, 21 de diciembre 2012.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Texto Unificado de Legislación Secundaria Libro VI Anexo 1. *Normas de Calidad Ambiental y de descarga a efluentes al Recurso Agua*.
- Montero, G. (2011). Nervo Montero. Reproceso y comercialización de aceite lubricante usado. Universidad del Cema.
- Omaña, A. (2014). Aceite Multigrado. Recuperado de
<https://es.scribd.com/doc/213420677/ACEITES-MULTIGRADO>.
- Pineda C. (2011). *Aprovechamiento de los Residuos Generados en las Trampas de Grasa proveniente de los establecimientos comerciales en el Municipio de Pereira*. Tesis de Maestría en Eco tecnología.
- Porter, M. (1991). Agentes Tensoactivos. Pp.25.
- Puente, G. (2007). *Patología de la construcción en mampostería y hormigones*. Tesis de posgrado. Escuela Politécnica del Ejército. Pp. 8.

- Rodríguez A. (2013). *Control del Proceso de Depuración en la EDAR Valle del Vinalpo*. Tesis de Maestría. Universidad de Alicante. Pp. 39.
- Rodríguez, M. (1996). *Contribución al estudio de la degradación anaerobia de tensoactivos aniónicos: alquinbencensulfonatos lineales, alquil sulfatos y alcoholes etoxilados sulfatos*. Tesis de Doctorado Ingeniería Química. Universidad de Alicante. Pp. 279.
- Saenz L. (2013). *Diseño del sistema de tratamiento y reutilización del agua residual en la planta de lácteos Oasis*. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pp. 21.
- Toapanta, M. (2009). *Calidad de agua por grasas y aceites* Pp. 2.
- Unidad de Apoyo Técnico para el saneamiento básico del área rural. (2003). *Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa*. Lima.
- WANG, B.; KONG, W.; MA, H.; GU, L. (2006). Electrochemical treatment of anionic surfactants in synthetic wastewater with three-dimensional electrodes. *Journal of Hazardous Materials*. Pp. 1532-1573.
- Zamudio, E. (2010). *Tratamiento biológico de las aguas residuales generadas en el lavado de suelos contaminados con hidrocarburos del petróleo*. Tesis Maestría en Bioprocesos. México D.F: Instituto Politécnico Nacional. Pp. 118.

ANEXO 1: PLANOS

ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS DE CONSTRUCCIÓN

Fotografía 7. Molde de pozo principal donde descarga la trampa de grasa



Fuente JFCM 23/07/2013

Fotografía 8. Desadoquinado



Fuente JFCM 25/07/2013

Fotografía No. 9 Se puede apreciar la sub-base que se colocó para el readoquinado



Fuente JFCM 25/07/2013SUB

Fotografía 10. Material de mejoramiento



Fuente JFCM 23/07/2013

Fotografía 11. Compactación nueva sub-base



Fuente JFCM 28/07/2013

Fotografía 12. Tubería de PVC para división hidrosanitaria



Fuente JFCM 28/07/2013

Fotografía 13. Rotura de hormigon de trafico pesado



Fuente JFCM 30/07/2013

Fotografía 14. Excavación para rejillas



Fuente JFCM 30/07/2013

Fotografía 15. .Rotura con equipo mecanico



Fuente JFCM 30/07/2013

Fotografía 16. Excavación en suelo natural para colocación dela tuberia



Fuente JFCM 03/08/2013

Fotografía 17. Excavación para caja de revisión caja para mantenimiento



Fuente JFCM 03/08/2013

Fotografía 18. Excavación para canales de rejillas



Fuente JFCM 04/08/2013

Fotografía 19. Caja de revisión



Fuente JFCM 04/08/2013

Fotografía 20. Readoquinado



Fuente JFCM 05/08/2013

Fotografía 21. Colocación de codo para la rejilla del sumidero



Fuente JFCM 06/08/2013

Fotografía 22. Verificación de tubería colocada para sumidero de las rejillas



Fuente JFCM 06//08/2013

Fotografía 23. Tendido de tubería para rejillas



Fuente JFCM 07/08/2013

Fotografía 24. Trabajador con equipo completo de trabajo



Fuente JFCM 07/08/2013

Fotografía 25. Trabajos varios para trampa de grasa



Fuente JFCM 07/08/2013

Fotografía 26. Terrenos mal compactados por trabajos realizados anteriormente como solución se abrió la zanja para evitar accidentes



Fuente JFCM 09/08/2013

Fotografía 27. Trampa de grasa evacuación de agua por lluvia en la noche pasada



Fuente JFCM 10/08/2013

Fotografía 28. Instalación de entibaciones en zanjas profundas



Fuente JFCM 11/08/2013

Fotografía 29. Colocación de perfiles de la trampa de grasa



Fuente JFCM 13/08/2013

Fotografía 30. Enlucido vertical de paredes de la trampa de grasa



Fuente JFCM 13/08/2013

Fotografía 31. Pozo principal interno donde descarga la trampa de grasa



Fuente JFCM 14/08/2013

Fotografía 32. Excavaciòn de tuberia de 300 para la descarga hacia la red principal



Fuente JFCM 14/08/2013

Fotografía 33. Tapas de la trampa de grasa



Fuente JFCM 15/08/2013

Fotografía 34. Tercer compartimiento de la trampa de grasas



Fuente JFCM 16/08/2013

Fotografía 35. Se puede observar las paredes correctamente masilladas



Fuente JFCM 16/08/2013

Fotografía 36. Emporado



Fuente JFCM 16/08/2013

Fotografía 37. Limpieza del terreno para habilitación al siguiente día



Fuente JFCM 16/08/2013

***ANEXO 3: GUÍA PRÁCTICA PARA EL
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
TRAMPA DE GRASA***

LIMPIEZA DE LA TRAMPA DE GRASA

Se debe taponar o suspender el ingreso de agua al sistema de tratamiento y asegurarse que cada compartimiento quede cerrado (ingreso de aguas residuales y cada codo), es decir, no circule líquido, especialmente en el primer tanque.

En la primera cisterna se debe limpiar manualmente todos los desperdicios o residuos de gran volumen que hayan entrado al compartimiento (botellas, globos, cauchos, etc), esto se debe realizar cada 30 a 45 días para evitar un taponamiento del sistema.

Para la limpieza total que se recomienda realizarla de 180 a 210 días de igual forma se debe taponar o suspender el ingreso de agua al sistema de tratamiento y asegurarse que cada compartimiento quede cerrado y se debe retirar por medio de una motobomba o manualmente (utilizando un recipiente), las grasas existente en los diferentes compartimientos. Hasta vaciar totalmente, luego dejar en ventilación 12 horas antes de la limpieza de los lodos sedimentados (dejar abierto los compartimientos tomando en cuenta que no exista aguas de lluvia), estos lodos colocarlos en canecas metálicas adecuadas.

Como último paso luego del vaciado y de la limpieza dejar lleno de agua limpia la primera cisterna hasta el nivel que se encuentra el primero orificio o codo 0,45 cm para que tenga el correcto funcionamiento el sistema de tratamiento.

***ANEXO 4: RESULTADO DE CALIDAD DE
AGUA DE DESCARGA AL
ALCANTARRILLADO PÚBLICO***



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 2623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamepn@gmail.com
Quito – Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

Quito, 23 de julio de 2013

EMPRESA

Solicitado por: JUAN FERNANDO CONTRERAS

Atención:

Dirección: América y Veracruz

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Fecha de recolección: 4 de julio de 2013

Responsable de toma de muestra: CICAM

No. IR13984

Ref. ST13202

Teléfono:

Fax:

Origen: trampa de grasas CASABACA

Tipo de muestra: compuesta

Tipo de envase: plástico y vidrio

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: M-984

Fecha de ingreso al Laboratorio: 4 de julio de 2013

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE Alcantarillado	***LÍMITE Cauce de agua	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Aceites y grasas	mg/L	37,6	100	50	10/07/2013	APHA 5520 B, Gravimétrico
Caudal de descarga	L/s	42,4	4,5	4,5	04/07/2013	
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	mg/L	31,3	120	70	11/07/2013	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	578	240	123	05/07/2013	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
*pH		7,24	5 a 9	5 a 9	05/07/2013	APHA 4500 - H+ B Electrometric Method (PE/CICAM/02)
Sólidos sedimentables	ml / L * h	1	10	1,0	08/07/2013	APHA 2540 F
Sólidos suspendidos	mg/L	60	95	53	08/07/2013	APHA 2540 D
Temperatura	°C	17,2	<40	<35	04/07/2013	APHA 2550 B
*Tensoactivos (detergentes aniónicos)	mg/L	11,206	0,5	0,5	09/07/2013	APHA 5540 C Colorimétrico / Anionic Surfactants as MBAS (PE/CICAM/03)

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

***Límites máximos permisibles por cuerpo receptor, según ordenanza 213, Tabla B.1: TODOS LOS SECTORES PRODUCTIVOS, EXCEPTUANDO AL SECTOR TEXTIL Y AL SECTOR DE BEBIDAS GASEOSAS, EMBOTELLADORAS, CERVECERÍA.

Realizado por: Quím. Anita Lucía Velasco
RESPONSABLE TECNICO



Revisado por: Ing. Carola Fierro
DIRECTOR DE CALIDAD

ANEXO 5: CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES

***ANEXO 6: ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS DEL PRESUPUESTO DE LA
CONSTRUCCIÓN DE LA DIVISIÓN
HIDROSANITARIA Y DE LA TRAMPA DE
GRASA***