



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOMOTRIZ**

**Diagnóstico del impacto ambiental causado por los aceites
automotrices usados en la ciudad de Piñas, El Oro, Ecuador**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

Autor:

GERMÁN EDUARDO ENRIQUEZ JARAMILLO

Director:

JUAN RODRIGO CALDERÓN MACHUCA

CUENCA, ECUADOR

2016

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado primeramente a Dios por haberme guiado a lo largo de mi vida, por darme fuerza para encarar los problemas que se presentan día a día sin desfallecer, siempre con dignidad y orgullo.

A mi familia por ser el pilar que me sostiene, alegra y enseña a ser una mejor persona. A mi padre que desde pequeño me enseñó que todo esfuerzo tiene su recompensa, que sin sacrificio no hay éxito, por sus malas noche para ayudarme con los recursos necesarios para cumplir este sueño de ser profesional. A mi madre que aunque se encontraba lejos siempre me dio su amor, comprensión, y sus consejos, impulsándome todos los días a través de este largo recorrido educacional.

A mi hermano y amigos que siempre me acompañaron y me dieron ánimos para poder realizarme.

“El hombre nunca sabe de lo que es capaz hasta que lo intenta.” **Charles Dickens**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad del Azuay por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios y ser un profesional. A mi director de tesis Dr. Juan Calderón quien con sus conocimientos, experiencia y paciencia ha logrado ayudarme a culminar mis estudios exitosamente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIAS.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
 INTRODUCCION.....	 1
 CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	 3
1.1 Motores de combustión interna.....	3
1.1.1 Historia	3
1.1.2 Definición	4
1.1.3 Clasificación	4
1.1.3.1 Motores volumétricos de combustión interna.....	4
1.1.3.2 Motores de flujo continuo.....	5
1.2 Aceites lubricantes	5
1.2.1 Historia	5
1.2.2 Definición	6
1.2.3 Funciones de los lubricantes.....	6
1.2.3.1 Refrigerante.....	7
1.2.3.2 Eliminador de impurezas	7
1.2.3.3 Sellante.....	8
1.2.3.4 Anticorrosivo y antidesgaste	8
1.2.3.5 Transmisor de energía.....	8
1.2.4 Propiedades físicas de los aceites lubricantes.....	8
1.2.4.1 Color y fluorescencia	8
1.2.4.2 Densidad	9

1.2.4.3	Viscosidad.....	9
1.2.4.4	Untuosidad	10
1.2.4.5	Punto de inflamación	10
1.2.4.6	Punto de combustión.....	10
1.2.4.7	Punto de congelación	10
1.2.4.8	Acidez	11
1.2.4.9	Demulsibilidad.....	11
1.2.4.10	Biodegradabilidad y toxicidad	11
1.2.5	Características Químicas	12
1.2.6	Clasificación de los lubricantes	12
1.2.6.1	Clasificación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices)	13
1.2.6.2	Clasificación API (Instituto Americano del Petróleo)	14
1.2.7	Aditivos para aceites lubricantes	15
1.2.7.1	Aditivos destinados a retardar la degradación del lubricante.	15
1.2.7.1.1	Aditivos detergentes-dispersantes.	15
1.2.7.1.2	Aditivos Anticorrosivos y antioxidantes.	15
1.2.7.1.3	Aditivos antidesgaste	16
1.2.7.1.4	Agentes alcalinos	16
1.2.7.1.5	Agentes antiemulsificadores.....	16
1.2.7.2	Aditivos mejoradores de las cualidades físicas del aceite lubricante.	16
1.2.7.2.1	Aditivos mejoradores del índice de viscosidad.	16
1.2.7.2.2	Mejoradores del punto de fluidez y congelación.....	16
1.2.7.2.3	Aditivos antiespumantes.....	17
1.2.7.2.4	Aditivos mejoradores de la oleosidad.....	17
1.2.7.2.5	Aditivos de extrema presión.....	17
1.2.7.2.6	Aditivos para aumentar la rigidez dieléctrica.	17
1.3	Aceite lubricante automotriz usado	18
1.3.1	Contaminación del aceite lubricante automotriz	18
1.4	Contaminación ambiental	20
1.4.1	Contaminación de suelo y agua por aceite automotriz usado.....	20
1.4.2	Contaminación de suelos	21

1.4.3 Contaminación de agua.....	21
1.4.4 Impactos en la salud por aceite automotriz usado	22
1.5 Formas de recuperación del aceite automotriz usado	23
1.5.1.1 Regeneración.....	23
1.5.1.2 Fabricación de asfalto	23
1.5.1.3 Generación de electricidad.....	23
1.5.1.4 Combustible en hornos	24
1.6 Legislación ambiental	24
1.6.1 Constitución de la República del Ecuador, texto de 2008.....	25
1.6.1.1 Título II derechos	25
1.6.1.2 Título VII régimen del buen vivir	26
1.6.2 Convenios y tratados internacionales	29
1.6.2.1 Convenio de Basilea	30
1.6.2.2 Convenio de Estocolmo	30
1.6.2.3 Convenio de Rotterdam	30
1.6.2.4 Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional (SAICM).	31
1.6.2.5 Ley de Gestión Ambiental	31
1.6.2.6 Ley de prevención y control ambiental.....	31
1.6.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).....	32
1.6.3.1 Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.....	32
1.6.3.2 Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.....	33
CAPÍTULO 2 EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	35
2.1 Descripción del Cantón Piñas	35
2.1.1 Ubicación.....	35
2.1.2 Límites	35
2.1.3 División política.....	36
2.1.4 Aspectos biofísicos	37
2.1.5 Población	37

2.2 Parque Automotor	38
2.2.1 Parque automotor ecuatoriano	38
2.2.2 Parque automotor del Cantón Piñas.....	39
2.3 Situación actual de los establecimientos	40
2.3.1 Registro de establecimientos relacionados al mantenimiento automotriz.....	41
2.3.2 Condiciones de almacenamiento del aceite lubricante usado.....	48
2.3.3 Generación de aceite lubricante usado	50
2.3.4 Disposición final de los aceites automotrices usados	54
 CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	 57
3.1 Metodología para la obtención de muestras.....	57
3.1.1 Ubicación de los puntos de muestreo	57
3.1.2 Recolección de muestras.....	58
3.1.2.1 Procedimiento para suelo	58
3.1.2.2 Procedimiento para el agua residual industrial	63
3.1.3 Análisis de laboratorio	65
3.1.3.1 Método empleado para el análisis de suelo y aguas residuales industriales	65
3.1.4 Resultados.....	67
 CONCLUSIONES.....	 72
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Clasificación de los motores de combustión interna	4
Figura 1.2: Funciones de los lubricantes.....	7
Figura 1.3: Clasificación SAE y API, colocada en los envases de aceite lubricante.	13
Figura 1.4: Principales contaminantes de un aceite lubricante usado.	19
Figura 1.5: Estructura escalonada del orden jurídico.....	24
Figura 1.6: Resumen de los artículos a tratarse.....	25
Figura 2.1: Ubicación geográfica del Cantón Piñas.....	35
Figura 2.2: Límites del Cantón Piñas	36
Figura 2.3: División política del Cantón Piñas	36
Figura 2.4: Proyección de la población ecuatoriana por año calendario en el Cantón Piñas	38
Figura 2.5: Parque automotor del Ecuador	39
Figura 2.6: Participación por provincia de vehículos matriculados en el 2014	39
Figura 2.7: Flujograma de mantenimiento vehicular	41
Figura 2.8: Lavadora y lubricadora LAVAPALM S.A.....	43
Figura 2.9: Lubricadora y vulcanizadora, propiedad del Sr. Buele Joselito	43
Figura 2.10: Lubricadora y vulcanizadora propiedad del Sr. Romero Marco	43
Figura 2.11: Lubricadora y vulcanizadora propiedad del Sr. Toro Servio.....	44
Figura 2.12: Lubricadora y vulcanizadora, propiedad del Sr. Toro Baudilio	44
Figura 2.13: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Aguilar Cesar	44
Figura 2.14: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Benavides Antonio	45
Figura 2.15: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Crespo Fausto.....	45
Figura 2.16: Mecánica Automotriz, propiedad del Sr. Franco Richard	45
Figura 2.17: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Freire Patricio	46
Figura 2.18: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Jaramillo Julio	46
Figura 2.19: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. López Galo	46
Figura 2.20: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Ojeda Marlon	47
Figura 2.21: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Toro Edwin.....	47
Figura 2.22: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Valladares Paulo.....	47
Figura 2.23: Almacenamiento inadecuado del aceite lubricante usado	49
Figura 2.24: Almacenamiento del aceite automotriz usado	50

Figura 2.25: Participación semanal de cambios de aceite realizado por clase de negocio en el Cantón Piñas.....	52
Figura 2.26: Proyección anual 2015 en galones, del consumo de aceite nuevo y producción de aceite usado en el Cantón Piñas	53
Figura 2.27: Participación mensual de compradores de aceite usado.....	55
Figura 2.28: Recolección de aceite usado en el Cantón Piñas	55
Figura 3.1: Localización de los talleres analizados en la ciudad de Piñas	57
Figura 3.2: Nevera contenedora de las evidencias	58
Figura 3.3: Taller A, punto N° 1	59
Figura 3.4: Taller B, punto N° 1	59
Figura 3.5: Taller A, punto N° 2	60
Figura 3.6: Taller B, Punto N° 2	60
Figura 3.7: Dimensión del agujero en el punto N° 1; Taller A.....	61
Figura 3.8: Dimensión del agujero en el punto N° 2; Taller A	61
Figura 3.9: Dimensión del agujero en el punto N° 1; Taller B	61
Figura 3.10: Dimensión del agujero en el punto N° 1; Taller B	62
Figura 3.11: Muestras de suelo de los Talleres A y B	62
Figura 3.12: Cauce natural por donde fluye el agua residual hacia el río Piñas - Taller A.....	63
Figura 3.13: Cauce natural por donde fluye el agua residual hacia el río Piñas - Taller B	63
Figura 3.14: Muestra de agua residual industrial – Taller A.....	64
Figura 3.15: Muestra de agua residual industrial – Taller B.....	64
Figura 3.16: Diagrama esquemático de un espectrofotómetro.....	66
Figura 3.17: Condiciones de almacenamiento de los aceites lubricantes usados	69
Figura 3.18: Utilización del aceite lubricante usado	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Composición media de un aceite lubricante y los aditivos más comunes	12
Tabla 1.2: Clasificación SAE según la viscosidad del lubricante	14
Tabla 1.3: Litros de aceite, participación de usos y flota de vehículos en el año 2002	18
Tabla 1.4: Composición media de aceite usado según su procedencia.....	19
Tabla 1.5: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	33
Tabla 1.6: Criterios de remediación (valores máximos permisibles): Uso del suelo industrial.....	34
Tabla 2.1: Vehículos matriculados en el Cantón Piñas en el año 2015	40
Tabla 2.2: Catastro de actividades económicas relacionadas al campo automotriz en el Cantón Piñas	42
Tabla 2.3: Condiciones de almacenamiento de los aceites lubricantes usados.....	49
Tabla 2.4: Resultado de las encuestas realizadas a los establecimientos del Cantón Piñas	51
Tabla 3.1: Horarios de la toma de muestras	62
Tabla 3.2: Ubicación geográfica de los establecimientos de mantenimiento automotriz de la ciudad de Piñas	68
Tabla 3.3: Resultados del análisis físico-químico en suelos	71
Tabla 3.4: Resultados del análisis físico-químico en aguas residuales industriales ..	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Clasificación API.....	79
Anexo 2: Matriculas emitidas en el año 2015	83
Anexo 3: Encuesta	84
Anexo 4: Resultados de laboratorio.....	85

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LOS ACEITES AUTOMOTRICES USADOS EN LA CIUDAD DE PIÑAS

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en diagnosticar el grado de contaminación ambiental por hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en suelos y efluentes, dentro de lubricadoras y talleres automotrices de la ciudad Piñas. Para determinar el índice TPH se obtuvo muestras de suelo y de agua residual industrial en establecimientos estratégicos, para posteriormente ser analizados en los laboratorios. A través de un análisis de los resultados obtenidos y la normativa ambiental ecuatoriana, se descubre una concentración de TPH, que en el agua está dentro de los parámetros establecidos, en cambio en el suelo se sobrepasa los límites máximos permisibles.

Palabras claves: Diagnóstico, hidrocarburos totales de petróleo, impacto ambiental, análisis, espectroscopía de infrarrojo.



Juan Rodrigo Calderón Machuca

Director del Trabajo de Titulación



Diego Francisco Torres Moscoso

Director de la Escuela



German Ecuatorio Enriquez Jaramillo

Autor

DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT CAUSED BY THE USE OF AUTOMOTIVE OILS IN THE CITY OF PIÑAS

ABSTRACT

This research deals with the diagnosis of the degree of environmental contamination produced by Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in soils and effluents, in lubrication services and automotive workshops located in the city of Piñas. In order to determine the TPH rate, soil samples and industrial wastewater were obtained in strategic shops, so as to be analyzed in laboratories. Through the analysis of results, and based on the Ecuadorian environmental regulations, it was found that the water in the TPH concentration is within the established parameters, whereas in the ground, it exceeds the maximum permissible limits.

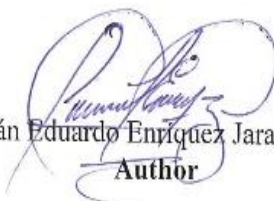
Keywords: Diagnosis, Total Petroleum Hydrocarbons, Environmental Impact, Analysis, Infrared Spectroscopy.



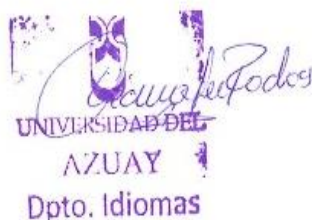
Juan Rodrigo Calderón Machuca
Thesis Director



Diego Francisco Torres Moscoso
School Director



Germán Eduardo Enriquez Jaramillo
Author



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Enriquez Jaramillo German Eduardo

Trabajo de Titulación

Dr. Juan Rodrigo Calderón Machuca

Octubre, 2016

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LOS ACEITES AUTOMOTRICES USADOS EN LA CIUDAD DE PIÑAS

INTRODUCCIÓN

Es notorio que el parque automotor del Cantón Piñas año a año se va incrementando, esto de acuerdo a los datos proporcionados por la Agencia Nacional de Tránsito y el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Piñas. Este aumento genera preocupación en las autoridades y población del cantón, con respecto a la contaminación ambiental.

El sector automotriz es una de las fuentes contaminantes del medio ambiente, por el uso y mantenimiento del vehículo; siendo los productos residuales los de mayor impacto. Dentro de éstos tenemos a los aceites lubricantes usados que al no tener una disposición final adecuada resultan altamente peligrosos, siendo los causantes de enfermedades respiratorias, dérmicas y gastrointestinales; además estos residuos son considerados tóxicos debido a que modifican las propiedades físicas de los suelos, contaminan los afluentes de aguas subterráneas y superficiales haciéndolas inadecuadas para el consumo humano, de animales y riego.

En la actualidad el Cantón Piñas no cuenta con un plan de recolección o reciclaje de aceites usados producidos por lubricadoras y talleres automotrices; además el GAD Municipal del Cantón no posee estudios sobre el impacto ambiental que produce este desperdicio tóxico sobre los suelos y efluentes, dentro de los establecimientos y

lugares adyacentes a los mismos, por lo cual es necesario realizar un diagnóstico para tomar decisiones que favorezcan al medio ambiente y por lo tanto a la población.

Dentro de la presente investigación se tomó como punto de partida la cuantificación de lubricadoras y talleres automotrices que se encuentran en funcionamiento en el Cantón Piñas, en base a encuestas realizadas se logró identificar el destino final de los aceites lubricantes usados, con el fin de evaluar la presencia de hidrocarburos totales de petróleo en suelos y efluentes, se efectuaron varios análisis de laboratorio cuyos resultados fueron comparados con las normativas y leyes ambientales ecuatorianas.

Objetivo General:

Diagnóstico del impacto ambiental causado por los aceites automotrices usados en la ciudad de Piñas, El Oro, Ecuador.

Objetivos Específicos:

- Determinar la cantidad de lubricadoras y mecánicas existentes, además estimar la cantidad de aceite usado que produce cada una de las mismas
- Establecer el destino de los aceites lubricantes usados
- Evaluar la presencia de hidrocarburos totales de petróleo en suelos y efluentes de la ciudad de Piñas, El Oro, Ecuador.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Motores de combustión interna

1.1.1 Historia

A finales del siglo XIX y principios del XX se presentaron grandes avances tecnológicos los cuales mejoraron significativamente los estándares de vida de la población. Una de las invenciones más relevantes en la historia contemporánea fue el motor de combustión interna. (Sanz, 2011)

El motor de combustión interna se desarrolla como una evolución de la máquina de vapor. En este motor el trabajo se obtiene por la combustión interna de una mezcla de aire y combustible, a diferencia de la máquina de vapor, que aprovecha la presión del vapor de agua que se produce por una combustión externa. (Sanz, 2011)

De acuerdo a Domínguez y Ferrer (2008) la evolución del motor a lo largo del tiempo es la siguiente:

- Jean Joseph Étienne Lenoir en el año de 1860 construyó el primer motor de combustión, con un rendimiento cercano al 3%
- En 1867, Nikolaus August Otto y Eugen Langen expusieron al mundo un motor de combustión más evolucionado cuyo rendimiento se aproximaba al 9%
- En 1878, Otto elaboro el primer motor de cuatro tiempos, que funcionaba con gas logrando llegar aproximadamente al 15% de rendimiento
- En 1883, Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach, desarrollan el primer motor a gasolina, de cuatro tiempos, para su utilización en el automóvil
- En 1897, Rudolf Diesel presenta un motor gasóleo.

Estas máquinas termodinámicas evolucionaron continuamente hasta llegar a los motores actuales, los cuales son muy sofisticados; sus usos modernos son extensos como por ejemplo en vehículos de diferentes tamaños, en el sector marítimo, industrial, etc. (Domínguez y Ferrer, 2008)

1.1.2 Definición

“El motor es el conjunto mecánico que transforma la energía del combustible en energía mecánica (potencia) que el vehículo emplea para desplazarse”. (Domínguez y Ferrer, 2008)

Los motores de combustión interna son máquinas diseñadas para funcionar con combustible, el cual es quemado dentro de los cilindros, liberando la suficiente energía para producir trabajo; esta fuerza se aprovecha de diferentes formas dependiendo el uso que se le puede dar a los motores, como lo es, en la transportación, producción de energía, etc. (Secundino et al. 2009)

1.1.3 Clasificación

Según Secundino et al. (2009) la clasificación de los motores de combustión interna es la siguiente (Ver figura 1.1)

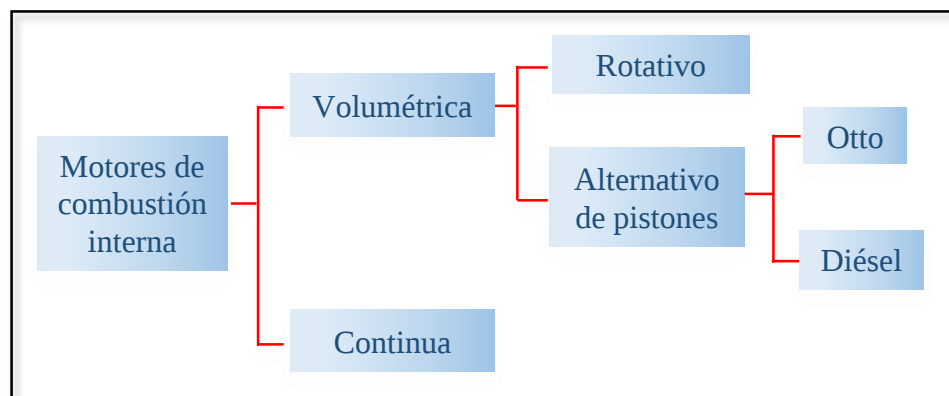


Figura 1.1: Clasificación de los motores de combustión interna
Fuente: (Secundino et al. 2009)

1.1.3.1 Motores volumétricos de combustión interna

En los motores volumétricos de combustión interna, el trabajo es realizado por un fluido que actúa sobre los elementos móviles que ocupan un volumen variable, siempre acotado por un valor máximo y mínimo, estos se clasifican en:

- Motores alternativos.- El pistón se mueve linealmente en el interior de un cilindro, su movimiento es transformado en rotativo por un mecanismo biela-manivela. Dentro de los motores alternativos tenemos dos tipos:

- Motores de ciclo Otto.- También denominados de encendido provocado, donde al final de la carrera de compresión se tiene una mezcla de aire combustible, y donde el proceso de combustión se inicia por una causa externa (generalmente una chispa), y se propaga por un frente de llama a toda la cámara de combustión.
- Motores de ciclo Diésel.- Llamados también de encendido por compresión, en los que se introduce un fluido, que generalmente es aire, tras ser fuertemente comprimido logra condiciones de presión y temperatura óptimas, para que, cuando se inyecte el combustible, éste se autoinflame.
- Motores rotativos.- El motor rotativo posee émbolos/discos triangulares lobulares en lugar de pistones con movimiento de vaivén, con ello se consigue obtener motores de pequeñas dimensiones y altas potencias. Los discos giran en una carcasa oval, ligeramente más estrecha por su centro y la cámara de trabajo se desplaza a lo largo de la pared de la carcasa. (Domínguez y Ferrer, 2008)

1.1.3.2 Motores de flujo continuo

Los motores de flujo continuo son aquellos en los que la combustión se produce en el interior de una cámara de modo continuo mediante, por ejemplo, la existencia de una llama siempre encendida (reactor). Estos motores son empleados principalmente en la aviación y para generar energía, su uso en la automoción es poco habitual, generalmente por sus elevados costos.

1.2 Aceites lubricantes

1.2.1 Historia

La grasa animal fue el primer lubricante reconocido. Debido a que cuando se necesitaba mover algún objeto pesado de un lugar a otro, se impregnaba el camino y el objeto con grasa animal, esto hacía que la fricción se redujera y fuera más fácil el movimiento de dicho objeto. (Egas, 2014)

Luego al descubrirse el petróleo, este pasó a ser la fuente de lubricación, hasta que la lubricación sintética llegara desde la aviación hasta el automóvil. Los lubricantes

derivados del petróleo han ido sufriendo una serie de cambios al transcurrir los años. Le fueron añadiendo aditivos de diferentes clases, para mejorar las propiedades como lubricantes. (Egas, 2014)

Los motores desde su creación han evolucionado constantemente, disminuyendo su tamaño, consumo y emisiones contaminantes, al mismo tiempo se incrementa su eficiencia y rendimiento. Lo que trae consigo mayores exigencias para las propiedades físicas y químicas de los aceites lubricantes. (Egas, 2014)

1.2.2 Definición

Se define al aceite lubricante como un líquido viscoso, producto del petróleo o de la refinación primaria de éste, que tiene como función fundamental crear una película para separar a dos superficies sólidas en contacto, reduciendo la fricción, desgaste y consumo de energía. (Paz, 2008)

El aceite lubricante tanto para uso en automóviles como en industrias, está compuesto por una mezcla de bases orgánicas y aditivos, estos últimos son utilizados para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil tanto al motor como al mismo lubricante. (Suntaxi, 2012)

1.2.3 Funciones de los lubricantes

Llanos (2013), expresa que los lubricantes no solamente disminuyen el rozamiento entre los materiales, sino que también desempeñan otras importantes misiones para asegurar un correcto funcionamiento de la maquinaria, manteniéndola en condiciones operativas durante mucho tiempo. En la figura 1.2 se observa las funciones que más destacan:

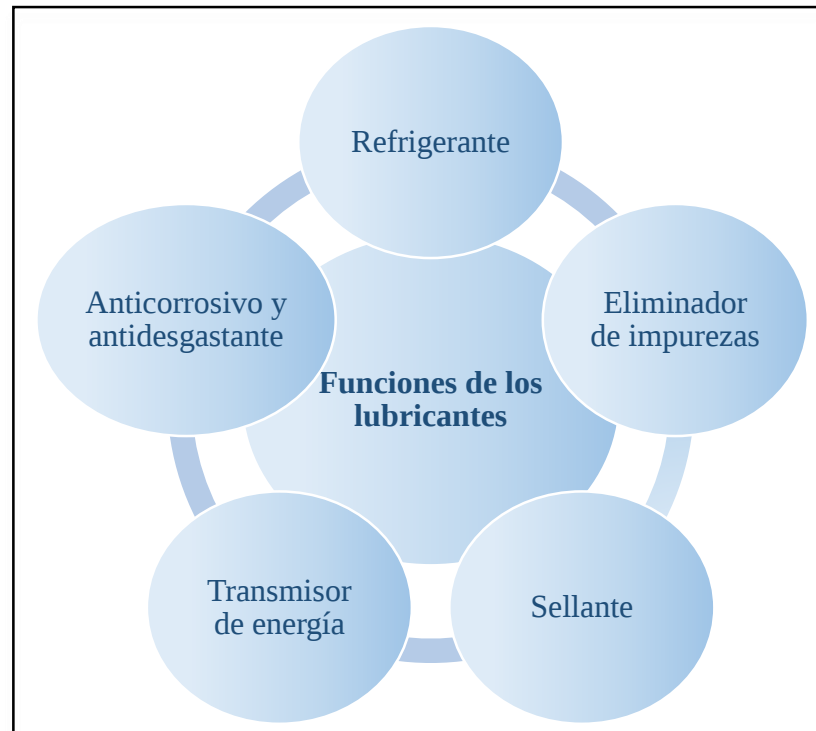


Figura 1.2: Funciones de los lubricantes
Fuente: (Llanos, 2013)

1.2.3.1 Refrigerante

La función del lubricante en refrigeración contribuye a mantener el equilibrio térmico de la máquina, disipando el calor que se produce en la misma como consecuencia de frotamientos, combustión, etc. Esta función es especialmente importante luego de la lubricación. En aquellos casos en que no exista un sistema de refrigeración, o éste no tenga acceso a determinados componentes de la máquina, no se puede eliminar calor a través del aceite. En general, se puede decir que el aceite elimina entre un 10% y un 25% del calor total generado en la máquina por tal motivo se necesita un sistema de refrigeración. (Gulf Oil, n.d.)

1.2.3.2 Eliminador de impurezas

En las máquinas y equipos lubricados se producen impurezas de todo tipo, algunas por el propio proceso de funcionamiento (como la combustión en los motores de explosión), partículas procedentes de desgaste o corrosión y contaminaciones exteriores (polvo, agua, etc.). El lubricante debe eliminar por circulación estas impurezas, siendo capaz de mantenerlas en suspensión en su seno y llevarlas hasta los elementos filtrantes apropiados. Esta acción es fundamental para conseguir que las partículas existentes no se depositen en los componentes del equipo y no aceleren un

desgaste en cadena, puedan atascar conductos de lubricación o producir consecuencias nefastas para las partes mecánicas lubricadas. Podemos decir que el lubricante se ensucia para mantener limpia la máquina. (Llanos, 2013)

1.2.3.3 Sellante

Los lubricantes tienen propiedades anticorrosivas, reductoras de fricción y de desgaste. Se puede incrementar esta propiedad con el agregado de aditivos específicos para evitar la corrosión de diversos tipos de metales y aleaciones que conforman las piezas y estructuras de equipos o elementos mecánicos. (Gulf Oil, n.d.)

1.2.3.4 Anticorrosivo y antidesgaste

El lubricante tiene la misión de hacer estancas aquellas zonas en donde pueden existir fugas de otros tipos o gases que contaminan el aceite y reducen el rendimiento del motor. La cámara de combustión en los motores de combustión interna y los émbolos en los amortiguadores hidráulicos son dos ejemplos donde un lubricante debe cumplir esta función. (Llanos, 2013)

1.2.3.5 Transmisor de energía

Es una función típica de los fluidos hidráulicos en los que el lubricante además de las funciones anteriores, transmite energía de un punto a otro del sistema. (Gulf Oil, n.d.)

1.2.4 Propiedades físicas de los aceites lubricantes

Las empresas manufactureras de automóviles y maquinaria en general, demandan que los aceites lubricantes a ser utilizados en sus creaciones deben tener las propiedades físicas adecuadas, para obtener el mejor desempeño y durabilidad, de sus máquinas.

1.2.4.1 Color y fluorescencia

Actualmente estas características carecen de valor como criterio de evaluación de los aceites terminados, ya que pueden ser modificados o enmascarados por los aditivos. Sin embargo hace unos años los usuarios daban una gran importancia al color de los aceites, como indicativo de un mejor o peor grado de refinado, y por otro lado la fluorescencia se tomaba como indicativa del origen del crudo. Así la fluorescencia azulada caracterizaba a los aceites artificiales y la fluorescencia verde a los parafínicos. (Ballesteros, 2011)

1.2.4.2 Densidad

La densidad de los aceites lubricantes está relacionada con la naturaleza del crudo y el punto de destilación de la fracción, los aceites parafínicos son de menor densidad, los aromáticos poseen mayor densidad, correspondiendo a los nafténicos las densidades intermedias. (Ballesteros, 2011)

1.2.4.3 Viscosidad

La propiedad física más importante de un aceite lubricante es su viscosidad. En términos sencillos, la viscosidad de un líquido puede definirse como su resistencia a fluir y como una medida del rozamiento entre sus capas moleculares. Como la resistencia a fluir depende de las fuerzas intermoleculares que se desarrollan en el interior del líquido, es de éstas de quien dependerá finalmente la resistencia mecánica observada cuando se hace deslizar una capa de líquido sobre otra capa adyacente de este mismo líquido. (Paz, 2008)

Por ello se comprende fácilmente que la viscosidad de un fluido tan complejo como un aceite mineral puede verse modificada considerablemente, en parte, por las variaciones internas de su composición y estructura, determinadas por el origen del petróleo crudo y su proceso de refino, y por otra por las condiciones externas tales como la temperatura y la presión, que pueden influir sobre las fuerzas moleculares. (Paz, 2008)

La viscosidad es un factor fundamental para: la formación de películas lubricantes, afecta la generación de calor y el enfriamiento de cilindros, engranes y cojinetes; además rige el efecto sellante, la tasa de consumo del aceite y determina la facilidad con la cual la maquinaria se enciende en condiciones de frío. Al momento de seleccionar el aceite apropiado para una aplicación dada la viscosidad es la consideración primaria, esta debe ser lo suficientemente alta para proveer películas lubricantes y no tanto como para que las pérdidas debidas a la fricción sean excesivas. Como la viscosidad es un factor de la temperatura es necesario considerar las temperaturas de operación del aceite en la maquinaria. (Viteri y Jaramillo, 2011)

1.2.4.4 Untuosidad

La untuosidad es la capacidad del lubricante de llegar a formar una película de adherencia y espesor entre dos superficies deslizantes, quedando suprimido el rozamiento entre ellas. (Ballesteros, 2011)

1.2.4.5 Punto de inflamación

El punto de inflamación de un aceite es la temperatura mínima a la cual, el aceite desprende la cantidad suficiente de vapores para inflamarse, momentáneamente, al serle aplicada una llama directa. (Montoro, 2005)

Los lubricantes están compuestos por una amplia gama de especies moleculares, por ello cuando, son calentados, las fracciones más volátiles pasan al aire que rodea la superficie del aceite que está siendo calentado, esta concentración de volátiles aumenta con la temperatura, llegándose a un punto en el cual, al ser aplicada una llama directa, estos vapores se inflaman durante un instante, no propagándose la combustión hasta el resto de muestra líquida. (Montoro, 2005)

Un punto de inflamación alto es signo de calidad en el aceite. En los aceites industriales el punto de inflamación suele estar entre 80 y 232°C, y en los de automoción entre 260 y 354°C. (Viteri y Jaramillo, 2011)

1.2.4.6 Punto de combustión

Se llama así a la temperatura a la cual los vapores emitidos por un aceite se inflaman, y permanecen ardiendo al menos 5 segundos al acercársele una llama. El punto de combustión suele estar entre 30 y 60°C por encima del punto de inflamación. (Viteri y Jaramillo, 2011)

1.2.4.7 Punto de congelación

El punto de congelación (también llamado punto de fluidez) es la temperatura por debajo de la cual el aceite se enfría y deja de fluir. Se expresa en múltiplos de 3°C o 5°F. (Pérez et al. 2007, Viteri y Jaramillo, 2011)

1.2.4.8 Acidez

Viteri y Jaramillo, (2011) señalan que el carácter ácido de un lubricante viene determinado por la presencia de sustancias ácidas en el aceite. Existen al menos dos tipos de acidez en el aceite:

- Acidez mineral, originada por ácidos residuales del refino
- Acidez orgánica, originada por productos de la oxidación y los aditivos.

Debido a las altas temperaturas y a los esfuerzos mecánicos a los que es sometido el aceite, hay una degradación y oxidación progresiva dentro de la composición del aceite. Esto produce la formación de lodos y depósitos de carbono, reducción de la viscosidad y desgaste en las piezas metálicas. Por esto, la medición de este parámetro es un muy importante para determinar el nivel de protección del aceite. El producto de una oxidación en los hidrocarburos de las bases lubricantes produce productos como cetoácidos corrosivos. (Moran, 2016)

1.2.4.9 Demulsibilidad

“La demulsibilidad indica la facilidad que el aceite presenta para separarse del agua.” (Pérez et al. 2007)

Si el aceite no es capaz de eliminar el agua, este conlleva al desgaste y a la corrosión de las piezas metálicas; además la oxidación del aceite, reduce la capacidad demulsificadora del aceite. Este es un parámetro muy importante cuando se trata de aceites hidráulicos o aceites que trabajan en procesos de grandes esfuerzo como es maquinaria industrial o turbinas. (Moran, 2016)

1.2.4.10 Biodegradabilidad y toxicidad

Estas dos propiedades del lubricante comparten características similares. La biodegradabilidad es una propiedad que influye demasiado en lo ambiental, ya que se involucra con los suministros de agua y el ambiente en general. La toxicidad por otra parte, representa un problema por los efectos nocivos que pueda tener sobre el medio (ser humano, animales, agua, flora) y por tal motivo debe permanecer en continuo seguimiento y atención. (Domínguez, L. 2015)

1.2.5 Características Químicas

Los aceites de automoción, básicamente son una mezcla de hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos obtenidos por destilación de crudos petrolíferos (aceites minerales) o por síntesis a partir de productos petroquímicos (aceites sintéticos). (Builes, 2007)

La variación en la proporción de los diferentes tipos de hidrocarburos en la mezcla determina las características físicas y químicas de los aceites. Una alta fracción de hidrocarburos parafínicos confiere al aceite una mayor resistencia a la oxidación, mientras que un alto contenido de hidrocarburos aromáticos favorece la estabilidad térmica. Para mejorar las prestaciones del aceite como su longevidad es común añadir aditivos en cantidades de entre un 15 y 25% en volumen de producto terminado. Los aditivos son de distinta naturaleza y confieren al aceite propiedades específicas (antiespumantes, antioxidantes, etc.) (Ver Tabla 1.1). (Builes, 2007)

Tabla 1.1: Composición media de un aceite lubricante y los aditivos más comunes

Hidrocarburos Totales 75-85%		
Tipos de sustancia	Hidrocarburos	Porcentaje en peso
Parafínica	Alcanos	45-76%
Nafténica	Cicloalcanos	13-45%
Aromática	Aromáticos	10-30%
Aditivos (15-25%)		
Propiedad	Compuesto	
Antioxidantes	Ditiofosfatos, fenoles, aminas.	
Detergentes	Sulfonatos, fosfonatos, fenolatos. (de bario, magnesio, zinc, etc	
Anticorrosivos	Ditiofosfatos de zinc y bario, Sulfonatos	
Antiespumantes	Siliconas, polímeros sintéticos.	
Antisépticos	Alcoholes, fenoles, compuestos clorados.	

Fuente: (Builes, 2007)

1.2.6 Clasificación de los lubricantes

En el mundo entero existen varias formas de clasificar a los lubricantes; y, dentro de nuestro país es frecuente observar en los envases de aceite lubricante la clasificación

dada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) y por el Instituto Americano del Petróleo (API). (Ver figura 1.3)



Figura 1.3: Clasificación SAE y API, colocada en los envases de aceite lubricante.
Fuente: (Mopar.com.mx, 2016)

1.2.6.1 Clasificación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices)

La clasificación de los aceites según su viscosidad fue desarrollada por la SAE (*Society of Automotive Engineers*) y se conoce mundialmente como la norma SAE J300. Esta clasificación define dos escalas de viscosidades: 6 niveles de viscosidad a bajas temperatura o grados de invierno que están seguidos por la letra W (*Winter* por invierno en inglés) y 5 rangos de viscosidad de alta temperatura o grados de verano, que se identifican con un número solo, y representando cada número SAE un rango de viscosidad expresada en cSt (centi-Stokes) y medida a 100°C. (Viteri y Jaramillo 2011)

Los aceites multigrados responden a la vez a una gradación de invierno y una de verano. Ejemplo:

S.A.E. 20W 50

20W= Gradación de invierno

50= Gradación de verano.

El aceite multigrado es menos sensible a la temperatura. Esto significa que en invierno permite un arranque fácil gracias a su fluidez. (Viteri y Jaramillo 2011)

La clasificación SAE hace referencia solo a la viscosidad, sin tomar en cuenta aditivos, composiciones químicas, etc. (Ver Tabla 1.2)

Tabla 1.2: Clasificación SAE según la viscosidad del lubricante

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 110°C
0W	3.8
5W	3.8
10W	4.1
15W	5.6
20W	5.6
25W	9.3
20	5.6-9.3
30	9.3-12.5
40	12.5-16.3
50	16.3-21.9
60	21.9-26.1

Fuente: (Viteri et al. 2011)

1.2.6.2 Clasificación API (Instituto Americano del Petróleo)

En función de la severidad y condiciones de servicio el Instituto Americano del Petróleo (API), ha elaborado una nomenclatura la cual se explica a continuación.

Cada clase de servicio es designada por dos letras. Como primera letra se emplea la “S” para identificar a los aceites recomendados para motores nafténicos, para autos de pasajeros y camiones livianos “Service” y la letra “C” para vehículos comerciales, agrícolas, de la construcción y todo terreno que operan con combustible diésel “Comercial”. (Viteri y Jaramillo 2011)

En ambos casos la segunda letra indica la exigencia en servicio, comenzando por la “A” para el menos exigido, y continuando en orden alfabético a medida que aumenta la exigencia. (Ensayos de performance han sido diseñados para simular áreas y condiciones críticas de lubricación en el motor). (Viteri y Jaramillo 2011)

La clasificación API es una clasificación abierta. Esto significa que se van definiendo nuevos niveles de desempeño a medida que se requieren mejores lubricantes para los nuevos diseños de motores. En general, cuando se define un nuevo nivel el API se designa como obsoletos algunos de los anteriores, esto se puede ver en los Anexos 1a, 1b y 1c. (Viteri y Jaramillo 2011)

1.2.7 Aditivos para aceites lubricantes

Los aditivos son compuestos químicos diseñados para mejorar las propiedades originales de los lubricantes, además estos compuestos pueden dotar a los aceites de nuevas características, aumentando su rendimiento y vida útil. Las nuevas tendencias como el *downsizing*, exige a los aceites lubricantes a fortalecer sus propiedades intrínsecas, sumando pequeños porcentajes de aditivos, los cuales bastaran para optimizar profundamente el accionar de los aceites. (Bastidas y Luna, 2011)

Fundamentalmente, los aditivos persiguen los siguientes objetivos: limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno o actividad, proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes, mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle otras nuevas. (Bastidas y Luna, 2011)

1.2.7.1 Aditivos destinados a retardar la degradación del lubricante.

1.2.7.1.1 Aditivos detergentes-dispersantes.

Los aditivos detergentes-dispersantes tienen la misión de evitar que el mecanismo lubricado se contamine aun cuando el lubricante lo esté. La acción de estos dispersantes es evitar la acumulación de residuos, que se forman durante el funcionamiento de la máquina o motor y mantenerlos en estado coloidal. (Ballesteros, 2011)

1.2.7.1.2 Aditivos Anticorrosivos y antioxidantes.

Para proteger contra la corrosión a los materiales sensibles por una parte, y por otra para impedir las alteraciones internas que pueda sufrir el aceite por envejecimiento y oxidación, se ha acudido a la utilización de aditivos anticorrosivos y antioxidantes. (Ballesteros, 2011)

1.2.7.1.3 Aditivos antidesgaste

Refuerzan la acción antidesgaste que ejerce el lubricante respecto a los elementos que lubrica. Estos aditivos forman una capa protectora que actúa directamente sobre las superficies metálicas. (Ordoñez, 2012)

1.2.7.1.4 Agentes alcalinos

Los agentes alcalinos neutralizan los ácidos provenientes de la oxidación del aceite de forma tal que no pueden reaccionar con el resto del aceite o la máquina. (Ballesteros, 2011)

1.2.7.1.5 Agentes antiemulsificadores

Los agentes antiemulsificadores reducen la tensión interfacial de manera que el aceite puede dispersarse en agua. En la mayor parte de las aplicaciones de lubricación la emulsificación es una característica indeseable. Sin embargo, existen aplicaciones en las cuales los aceites minerales están compuestos de materiales emulsificantes que los hacen miscibles en agua. Los llamados aceites solubles usados con refrigerantes y los lubricantes usados en operaciones de maquinarias dependen de agentes emulsificantes para su exitosa aplicación como fluido de corte. (Ballesteros, 2011)

1.2.7.2 Aditivos mejoradores de las cualidades físicas del aceite lubricante.

1.2.7.2.1 Aditivos mejoradores del índice de viscosidad.

El proceso de trabajo de estos aditivos puede explicarse de la siguiente manera: en presencia de bajas temperaturas las moléculas de estas sustancias se contraen ocupando muy poco volumen y se dispersan en el aceite en forma de minúsculas bolitas dotadas de una gran movilidad. Cuando se eleva la temperatura, las moléculas de la masa de aceite aumentan de velocidad y las mencionadas bolitas se agrupan formando estructuras bastantes compactas que se oponen al movimiento molecular del aceite base, lo cual se traduce en un aumento de la viscosidad de la mezcla. (Ballesteros, 2011)

1.2.7.2.2 Mejoradores del punto de fluidez y congelación.

Los mismos aditivos mejoradores o elevadores del índice de viscosidad se emplean para favorecer el punto de congelación y en consecuencia, el de fluidez. Se aplican principalmente a los aceites procedentes de crudos parafínicos ya que al someterlos a

temperaturas bajas, sufren un cambio notable en su estado físico, consistente en una congelación total. Los depresores del punto de congelación son productos químicos que modifican el proceso de cristalización de la parafina, de tal modo que el aceite puede escurrir a bajas temperaturas. (Ballesteros 2011, Paz 2008)

1.2.7.2.3 Aditivos antiespumantes.

Ordoñez (2012), manifiesta que la presencia de otros aditivos en el aceite puede provocar la aparición de espuma por efecto de su agitación. Los aditivos detergentes actúan como el jabón o cualquier otro detergente, limpian el motor pero forman espuma. También se puede generar espuma como consecuencia del diseño del circuito de engrase, que provoca turbulencias en el momento de la salida del lubricante, lo que conlleva la formación de burbujas.

Estos aditivos tienen la función de limitar la dispersión de un gran volumen de aire entre el aceite.

1.2.7.2.4 Aditivos mejoradores de la oleosidad.

Se entiende por oleosidad la adherencia del aceite a las superficies metálicas de lubricar, debido en gran medida a la polaridad molecular contenida, que por razón de su estructura se fijan fuertemente a dichas superficies. (Ballesteros, 2011)

1.2.7.2.5 Aditivos de extrema presión.

Su objetivo es reducir el rozamiento y por tanto ahorrar combustible, además de proteger las superficies durante fuertes presiones o cargas. Su función es aportar al aceite propiedades de alto deslizamiento, principalmente a engranajes, o cojinetes de fricción que trabajan bañados en aceite (diferenciales auto-blocantes, cajas de cambios manuales o automáticas, frenos sumergidos, etc.). (Ordoñez, 2012)

1.2.7.2.6 Aditivos para aumentar la rigidez dieléctrica.

Casi siempre estos productos cumplen simultáneamente la doble misión de dieléctricos y la de proporcionar longevidad a los lubricantes usados para fines de lubricación y funcionamiento de los transformadores eléctricos. (Ballesteros, 2011)

1.3 Aceite lubricante automotriz usado

Como aceite lubricante automotriz usado se entiende que es “todo aceite lubricante, de motor, de transmisión o hidráulico con base mineral o sintética de desecho, que por efectos de su utilización se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente” (Domínguez, 2015).

Los aceites lubricantes son productos de uso masivo, siendo consumidos por el sector industrial, empresas de servicios, y transporte. Los puntos de generación, así como los actores involucrados son muy diversos, destacándose en orden de relevancia por el volumen de generación las estaciones de servicio y talleres de mantenimiento de vehículos y plantas industriales. En el caso de los vehículos se estima una vida útil del aceite lubricante equivalente a los 5000 Km, mientras que en los usos industriales depende del uso específico. (Rosales, 2008)

De acuerdo a Escorel de Azevedo, (2002) en Ecuador se realizó un estudio en el año 2002 sobre la cantidad de aceite automotriz usado que se produce en este país, en la Tabla 1.3 se observan los resultados de esta investigación.

Tabla 1.3: Litros de aceite, participación de usos y flota de vehículos en el año 2002

Aceites nuevos consumidos (lt/a)	Uso automotriz %	Aceites para uso automotriz (lt/a)	Flota de vehículos	Litros de aceite por vehículo/año	Residuos de aceite usado en automóviles	Litros de aceite usado por vehic./año
56.000.000	80%	44.800.000	793	56,49	27.200.000	34

Fuente: (Escorel de Azevedo, 2002)

1.3.1 Contaminación del aceite lubricante automotriz

Los aceites automotrices usados adquieren concentraciones elevadas de metales pesados como plomo, cromo, cadmio, arsénico y zinc. El origen de estos metales es principalmente el desgaste del motor o maquinaria que lubricó. Otra fuente de contaminación es debido al contacto con combustibles, como es el caso de la presencia de plomo que provenía de la degradación del tetraetilo de plomo de las naftas. Con frecuencia se encuentran compuestos clorados tales como tricloroetano,

tricloroetileno y percloroetileno, provenientes del proceso de refinación del petróleo y de la reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos. Otros contaminantes presentes son el azufre, el hollín, el agua y los sedimentos; todos los contaminantes antes mencionados pueden detallarse en la figura 1.4. (Delgado, 2011)

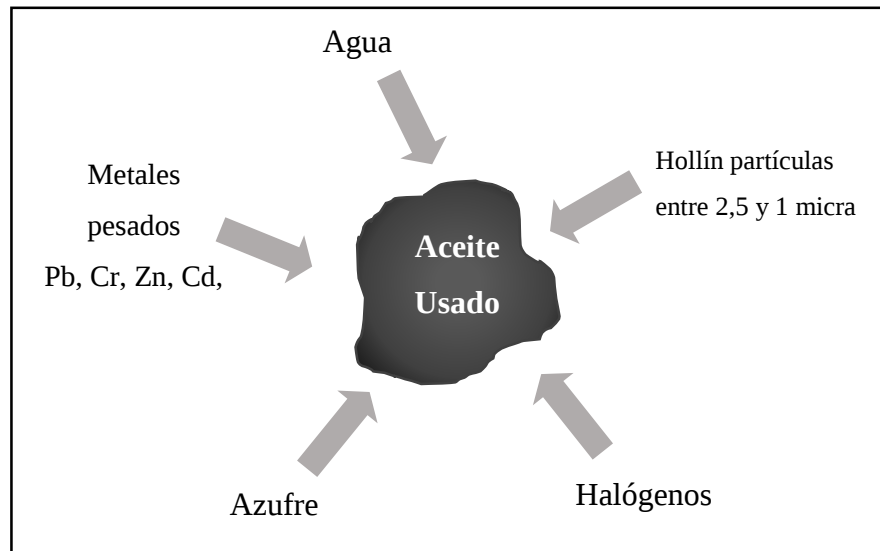


Figura 1.4: Principales contaminantes de un aceite lubricante usado.
Fuente: (Delgado, 2011)

En la Tabla 1.4 se detalla la concentración en partes por millón de metales pesados, compuestos clorados y PCB's, de acuerdo a la procedencia del aceite usado.

Tabla 1.4: Composición media de aceite usado según su procedencia

Contaminantes	Motor gasolina (ppm)	Motor diésel (ppm)	Aceite de procedencia industrial (ppm)
Cadmio	1.7	1.1	6.1
Cromo	9.7	2.0	36.8
Plomo	2.2	29.0	217.7
Zinc	951.0	332.0	373.3
Cloro Total	3600.0	3600.0	6100.0
PCB's	20.7	20.7	957.2

Nota: PCB's son compuestos químicos formados por cloro carbono e hidrogeno.
Fuente: (Trujillo et al. 2009)

1.4 Contaminación ambiental

Se entiende por contaminación ambiental la alteración del ecosistema; esta variación es provocada por el ingreso de sustancias tóxicas las cuales pueden ser físicas, químicas o biológicas, ajenas al medio ambiente provocando un desequilibrio de éste. (Yauli, 2011)

1.4.1 Contaminación de suelo y agua por aceite automotriz usado

Los aceites lubricantes son considerados potencialmente peligrosos para el ambiente debido a su persistencia y habilidad para esparcirse en grandes áreas de suelo y agua, formando un *film* en los cuerpos de agua que no permite la restauración del oxígeno disuelto “ingreso de oxígeno”, bloquea la luz del sol y deteriora el proceso fotosintético, lo que produce rápidamente una significativa degradación de la calidad del ambiente terrestre y acuático. En el caso de los aceites usados existe el riesgo adicional de la liberación de los contaminantes tóxicos presentes como es el caso de los metales pesados y compuestos orgánicos volátiles (VOCs). (Trujillo et al. 2009)

Los aceites vertidos en el suelo de forma intencional o por error, pueden infiltrarse a través de éste, contaminando el agua subterránea, a su vez se puede contaminar los afluentes por acción del arrastre de las aguas lluvias.

Si no se dispone adecuadamente, el aceite automotriz usado causa graves problemas al ambiente:

- Si se arroja al suelo, este contiene una serie de hidrocarburos, metales y aditivos que favorecen su penetración y dispersión en el terreno, destruye el humus vegetal y acaba con la fertilidad del suelo
- En el agua produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación asfixiando a los seres vivos que la habitan: un litro de aceite contamina un millón de litros de agua. Así mismo por su bajo índice de degradabilidad, afecta a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos. (Rosales, 2008)

1.4.2 Contaminación de suelos

El suelo es un elemento frágil del medio ambiente, un recurso natural no renovable puesto que su velocidad de formación y regeneración es muy lenta mientras que los procesos que contribuyen a su degradación, deterioro y destrucción son mucho más rápidos. (Ortiz et al. 2007). "La degradación del suelo reduce intrínsecamente o elimina funciones del suelo y la capacidad de estas últimas de respaldar servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano." (FAO, 2015)

Los aceites lubricantes usados son considerados como sustancias contaminantes pues tienen el potencial de presentar un riesgo a la salud humana o cualquier otro valor medioambiental. (Sabroso y Pastor, 2004)

Los agentes contaminantes según su efecto primario se clasifican en:

- Contaminación física: aquellos que originan variaciones en parámetros como temperatura y radiactividad
- Contaminación química: aquellos que por su presencia o por su elevada concentración alteren la composición originaria del suelo. (Sabroso y Pastor, 2004)

Los hidrocarburos al ser altamente tóxicos y entrar en contacto con el suelo provoca la modificación de sus propiedades físico-químicas, retardan o impiden el crecimiento de la flora microbiana y la vegetación existentes sobre el área contaminada. Al encontrarse los aceites superficialmente en el suelo estos crean un *film*, el cual reduce su capacidad de retención de agua, y, al entrar en contacto con la luz solar y con ayuda del aire emanan compuestos tóxicos. (Barrera y Velecela 2015, Bermúdez 2012)

1.4.3 Contaminación de agua

Los compuestos orgánicos ligeros como gasolinas, aceites y petróleo crudo son altamente contaminantes, tienden a formar un *film* en el nivel freático y se mueven en dirección al flujo del agua subterránea. Los compuestos orgánicos densos, migran hacia la base del acuífero creando una columna a partir de la cual puede moverse en dirección del flujo de agua subterránea, contaminando así el acuífero en toda su profundidad. (Ortinez, Ize y Gavilán, 2003)

La contaminación de las aguas por hidrocarburos en los sistemas de almacenamiento, en las fuentes de abastecimiento subterráneas y superficiales, así como en otros cuerpos de agua es un hecho que ocurre con relativa frecuencia. Este tipo de contaminación produce un cambio en las características organolépticas del agua que induce al rechazo de los consumidores, y su ingestión representa un riesgo para la salud; asimismo, el ecosistema puede sufrir afectaciones debidas al impacto negativo de estos contaminantes sobre sus diferentes componentes. (Prieto y Martínez, 1999)

Los aceites no se disuelven en el agua, no son biodegradables, forman películas impermeables que impiden que el oxígeno contenido en el aire se disuelva en el agua, perturbando seriamente el desarrollo de la vida acuática, esparcen productos tóxicos que pueden ser ingeridos por los seres humanos de forma directa o indirecta. Los hidrocarburos en el mar podrían tardar aproximadamente de 10 a 15 años para su eliminación. (Duran, 2013)

1.4.4 Impactos en la salud por aceite automotriz usado

Los hidrocarburos al ser residuos peligrosos afectan de diversas formas a la salud de las personas, además existen varias formas de intoxicarse por estos productos, ya sea por:

- Ingesta.- La ingestión de hidrocarburos puede afectar a tres sistemas orgánicos fundamentales los cuales son:
 - Cuando afecta al pulmón, los síntomas respiratorios son tos, ahogo, sibilancias y ronqueras generalmente se inician inmediatamente después de la ingesta de hidrocarburos
 - Cuando afecta al aparato gastrointestinal, generalmente son irritantes de boca, faringe e intestino. Muchos presentan vómitos espontáneos, náuseas, malestar intestinal, distensión abdominal, eructos y flatulencia
 - Cuando afecta al sistema nervioso central podrán darse los síntomas de letargia, aturdimiento estupor y coma, pero son inusuales. (Alonso, 2012)

- Aspiración.- El pulmón es el órgano más vulnerable en la intoxicación por hidrocarburos. Y ésta aparece fundamentalmente por aspiración. Se produce una lesión directa de los capilares y el tejido pulmonar. El riesgo de aspiración depende de las propiedades de viscosidad, volatilidad, y tensión superficial del hidrocarburo. El mayor riesgo de aspiración corresponde a un producto de baja viscosidad, baja tensión superficial y gran volatilidad. (Alonso, 2012)
- Contacto.- El contacto con hidrocarburos produce irritación de la piel y picores, y la piel en este estado facilita la absorción de los componentes del crudo. (Alonso, 2012)

1.5 Formas de recuperación del aceite automotriz usado

En la actualidad para evitar la contaminación y destrucción de nuestro planeta, se cuenta con la recuperación de los aceites usados, algunas formas de realizarlo se detallan a continuación.

1.5.1.1 Regeneración

La regeneración de aceite usado trata de volver a restablecer las funciones físicas y químicas de los aceites a través de diversas tecnologías, para posteriormente volverlo a vender y obtener réditos económicos. El problema que tienen este tipo de aceites regenerados es la poca oportunidad para competir con grandes marcas ya establecidas en el mercado, esto se debe a que la mayoría los consumidores tienen la idea que el aceite regenerado es de mala calidad y por lo tanto dañara la máquina en la que este aceite sea utilizado. (Martín, 2002)

1.5.1.2 Fabricación de asfalto

Una forma de reciclar el aceite usado es en la producción de asfalto, con el fin de disminuir el impacto del lubricante en el medio ambiente. (Martín, 2002)

1.5.1.3 Generación de electricidad

Para este fin se debe realizar un tratamiento físico-químico de los aceites. Mediante este proceso se eliminan agua, lodos, metales pesados y otros posibles contaminantes, obteniéndose un combustible apto para ser utilizados en motores diésel, tipo marino, para la generación de energía eléctrica. (Martín, 2002)

1.5.1.4 Combustible en hornos

Es la forma más sencilla de recuperar los aceites usados ya que solo requiere un pretratamiento, que consiste en la eliminación del agua y los lodos que llevan, y, sobre todo, un control analítico completo en combinación con la elección de instalaciones idóneas para la combustión. (Martín, 2002)

1.6 Legislación ambiental

En el artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador se encuentra establecido que el orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos. (Constitución de la República, 2008)

En la figura 1.5 se observa de forma gráfica la estructura escalonada del orden jurídico, encontrándose en la cima la Constitución de la República del Ecuador.



Figura 1.5: Estructura escalonada del orden jurídico
Fuente: (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

1.6.1 Constitución de la República del Ecuador, texto de 2008.

La Constitución, promulgada el 20 de Octubre del 2008, hace hincapié en diversos artículos sobre los derechos de la naturaleza, fomentando una cultura de conservación y protección al medio ambiente.

Para tener un enfoque global sobre los a temas a tratarse en la Constitución y su ubicación dentro de la misma, presentamos la figura 1.6.

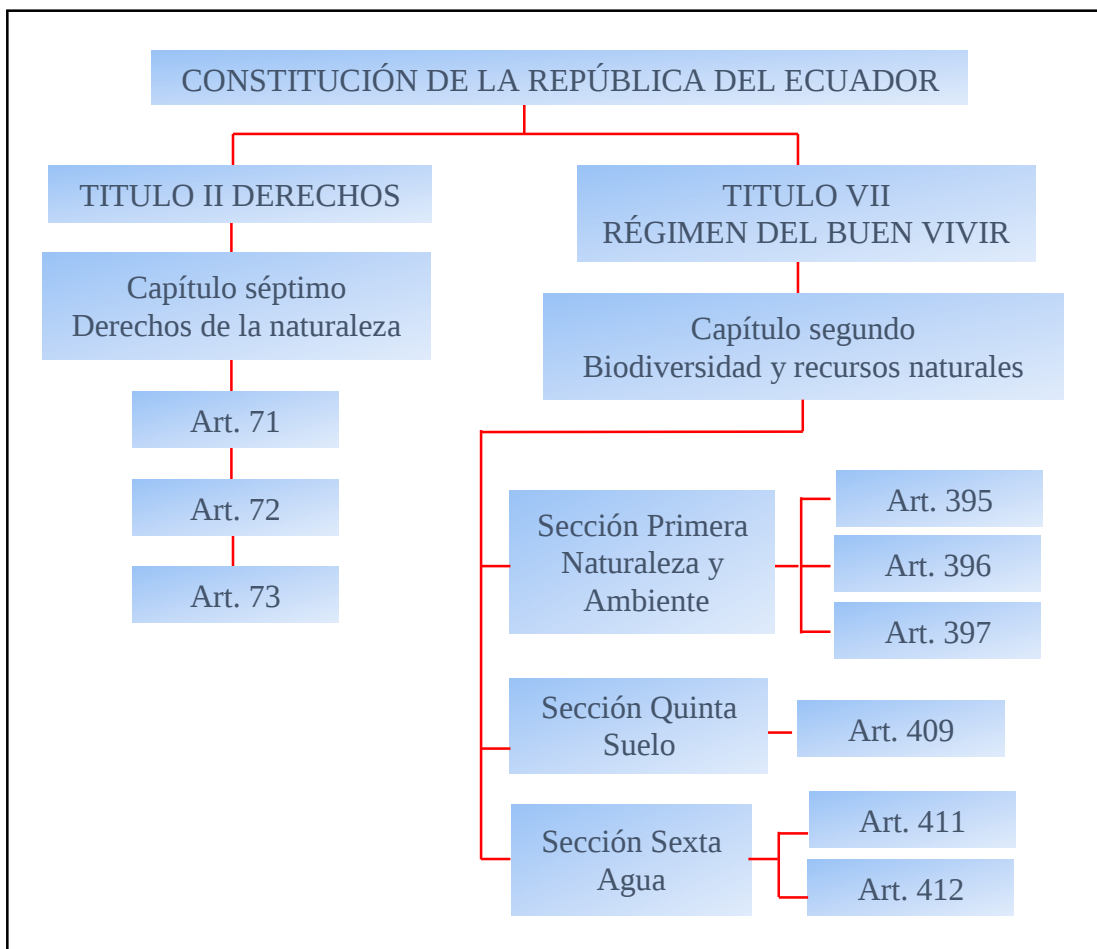


Figura 1.6: Resumen de los artículos a tratarse.
Fuente: (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

1.6.1.1 Título II derechos

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

1.6.1.2 Título VII régimen del buen vivir

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. 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 de la República del Ecuador, 2008)

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles. (Constitución de la República del Ecuador, 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. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

1.6.2 Convenios y tratados internacionales

Ecuador es parte de los siguientes convenios e instrumentos internacionales relacionados con sustancias químicas y desechos peligrosos:

- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
- Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional
- Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional (SAICM). (MAE, s.f.)

1.6.2.1 Convenio de Basilea

El convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación se adoptó el 22 de marzo de 1989, constituido por una serie de obligaciones, entre ellas tenemos reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos; realizar el manejo y disposición de los residuos lo más cerca posible de la fuente de generación, establecer instalaciones adecuadas de eliminación para el manejo ambientalmente de los desechos; no permitir la exportación de residuos a partes, particularmente a países en desarrollo. (Godínez, 2010)

1.6.2.2 Convenio de Estocolmo

En febrero de 1997, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) pidió que se convocase un Comité Intergubernamental de Negociación con el mandato de elaborar un instrumento internacional jurídicamente vinculante para la aplicación de medidas internacionales respecto de ciertos contaminantes orgánicos persistentes (COP). (Greenpeace.org, 2002)

Este Convenio, expresa el reconocimiento de las propiedades tóxicas, persistentes, bioacumulativas de los COP y su capacidad de transportarse largas distancias. Reconoce también los problemas de salud de los COP, especialmente en los países en desarrollo. (Greenpeace.org, 2002)

1.6.2.3 Convenio de Rotterdam

El Convenio fue aprobado y quedó abierto a la firma en una Conferencia de jefes de Estado celebrada en Rotterdam el 10 de septiembre de 1998 y entró en vigor el 24 de febrero de 2004. (FAO, 2005)

El objetivo del Convenio es promover la responsabilidad compartida de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes. (FAO, 2005)

1.6.2.4 Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional (SAICM).

El Enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional es una iniciativa decisiva en la cooperación internacional destinada a proteger la salud humana y el medio ambiente. Los Jefes de Estado y de Gobierno refrendaron su elaboración en sus cumbres celebradas en Johannesburgo en 2002 y en Nueva York en 2005. La aprobación del Enfoque Estratégico por la Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos en Dubai (Emiratos Árabes Unidos) el 6 de febrero de 2006 fue el resultado de un proceso de consultas en que participaron los representantes de gobiernos, organizaciones intergubernamentales y la sociedad civil procedentes de todos los sectores pertinentes, incluida la agricultura, el medio ambiente, la salud, la industria y la mano de obra. (PNUMA, 2007).

1.6.2.5 Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental constituye el cuerpo legal específico más importante atinente a la protección ambiental en el país. Esta ley está relacionada directamente con la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes a los recursos naturales y establece las directrices de política ambiental, así como determina las obligaciones, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones dentro de este campo. (Espinosa, 2014)

1.6.2.6 Ley de prevención y control ambiental

Contiene las normas para la prevención y control de la contaminación del agua, aire y suelo, así como las regulaciones aplicables para la conservación ambiental, mejoramiento y restauración debidos al desarrollo de las actividades humanas. En el Capítulo VI, Art. 6, se prohíbe descargar, a los ríos, lagos y aguas marinas, aguas servidas que contengan contaminantes que afectan a la flora, fauna y la salud humana. (Ministerio del Ambiente, 2004)

En el capítulo VII, Art. 10, restringe la descarga de contaminantes que alteren a calidad del suelo y perjudicar la salud humana, flora, fauna, recursos naturales y otros bienes. (Ministerio del Ambiente, 2004)

1.6.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

El objetivo del TULSMA es dar a conocer, las regulaciones secundarias vigentes en el país. Se debe tener en cuenta que las normativas se encuentran distribuidas en nueve tomos, entre los cuales se encuentra el libro VI de la calidad ambiental; los puntos a tratarse de este libro son:

- Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua
- Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

Los artículos pertenecientes a este libro, expresan las normativas para la regulación y control de los desechos peligrosos, así el Ministerio del Ambiente, como autoridad competente está encargado de la formulación de políticas ambientales, normas, técnicas para soportar su objetivo principal que es la minimización de la generación de estos desechos. Adicionalmente imparte normativas para la recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final para los desechos peligrosos. (Burbano, 2011)

1.6.3.1 Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. (Ministerio del Ambiente, 2015)

Toda descarga a un cuerpo de agua dulce, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como:	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	30
Cadmio	Cd	mg/l	0.02
Cloro Total	Cl	mg/l	0.5
Cromo	Cr	mg/l	0.5
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Plomo	Pb	mg/l	0.2
Zinc	Zn	mg/l	5

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

1.6.3.2 Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados

La presente norma tiene como objetivo principal preservar la salud de las personas y velar por la calidad ambiental del recurso suelo a fin de salvaguardar las funciones naturales en los ecosistemas, frente a actividades antrópicas con potencial para modificar su calidad, resultantes de los diversos usos del recurso. (Ministerio del Ambiente, 2015)

Para lo expuesto anteriormente el Ministerio del Ambiente ha establecido la concentración máxima permisible por contaminante en el suelo, esto se detalla en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6: Criterios de remediación (valores máximos permisibles): Uso del suelo industrial

Parámetro	Unidades	Suelo industrial
Cadmio	mg/kg	10
Cromo	mg/kg	1.4
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	mg/kg	620
Plomo	mg/kg	150
Zinc	mg/kg	360

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Descripción del Cantón Piñas

2.1.1 Ubicación

El Cantón Piñas se encuentra ubicado en Litoral Ecuatoriano, específicamente en la provincia de El Oro a una altura de 1014 m.s.n.m., la extensión del cantón es de 571 km², lo cual representa el 9.84% de la superficie total de la provincia de El Oro; la cabecera cantonal es la ciudad de Piñas con un área de 105 km² lo que corresponde al 18.39% de la totalidad del territorio local. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015) (Ver figura 2.1)



Figura 2.1: Ubicación geográfica del Cantón Piñas
Fuente: (Sinniedosec.com, 2015)

El Cantón limita al Norte con los cantones de Atahualpa y Santa Rosa, al sur con la Provincia de Loja, al Este por los cantones Portovelo y Zaruma y por el Oeste con los cantones Balsas, Marcabelí y Arenillas. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015) (Ver figura 2.2)



Figura 2.2: Límites del Cantón Piñas

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015)

2.1.3 División política

La división político-administrativa del Cantón está dada por 3 parroquias urbanas y 6 rurales. Dentro de las parroquias urbanas tenemos La Susaya, Piñas Grandes, Piñas. (Corresponden al color naranja) y en las parroquias rurales se encuentran Capiro, La Bocana, Moromoro, Piedras, San Roque, Saracay. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015) (Ver figura 2.3)

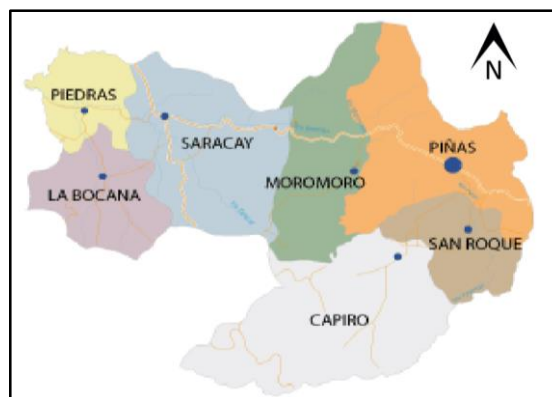


Figura 2.3: División política del Cantón Piñas

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015)

2.1.4 Aspectos biofísicos

Climatología.- Dentro de este aspecto biofísico tenemos a las precipitaciones de aproximadamente 543,5 mm para el mes más lluvioso que es Febrero y de 0,5 mm para el mes de Agosto que es el más seco. Teniendo un promedio anual de 2116 mm. La temperatura promedio es de 21,7°C, la máxima puede llegar a 32°C y la mínima a 16,3°C y la humedad relativa conserva una media de 71,5 %. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015)

Hidrografía y geomorfología.- El Cantón posee varias cuencas hidrográficas dentro de las cuales tenemos a los ríos: Piñas, Moromoro, Naranjos, Calera, Amarillo y Pindo. Los tres últimos afluentes sirven para delimitar el territorio cantonal. La geomorfología es muy accidentada, posee varias montañas altas como las de Capiro y Monos, además posee valles de producción. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015)

2.1.5 Población

De acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional Estadística y Censos (INEC) en el año 2010 el número total de habitantes del Cantón Piñas es de 25.988, de los cuales 12.843 son mujeres, esto equivale al 49,42%. Los hombres ocupan el 50,58% con un número de 13.145 habitantes. (Instituto Nacional Estadística y Censos, s.f.)

En la figura 2.4 se muestra el incremento de la población desde el año 2010 hasta el 2015, en este último año mencionado tendremos aproximadamente 28.729 habitantes, de acuerdo a la proyección realizada por el INEC.

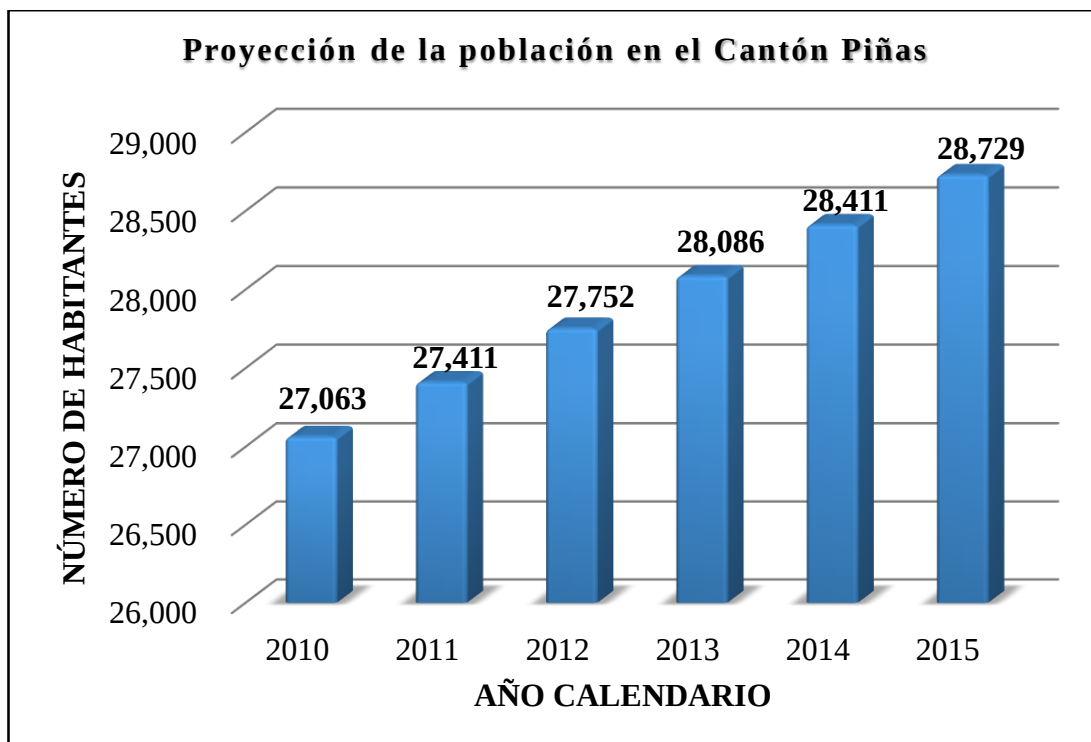


Figura 2.4: Proyección de la población ecuatoriana por año calendario en el Cantón Piñas
Fuente: (Instituto Nacional Estadística y Censos, s.f.)

2.2 Parque Automotor

2.2.1 Parque automotor ecuatoriano

El parque automotor de nuestro país va aumentando año tras año, teniendo un incremento aproximado del 19.08% desde el año 2011 al 2014, este aumento corresponde a 334.373 vehículos (Ver figura 2.5). Además en la figura 2.6 se muestra la participación por provincia en el año del 2014 de vehículos matriculados. (Instituto Nacional Estadística y Censos, s.f.)

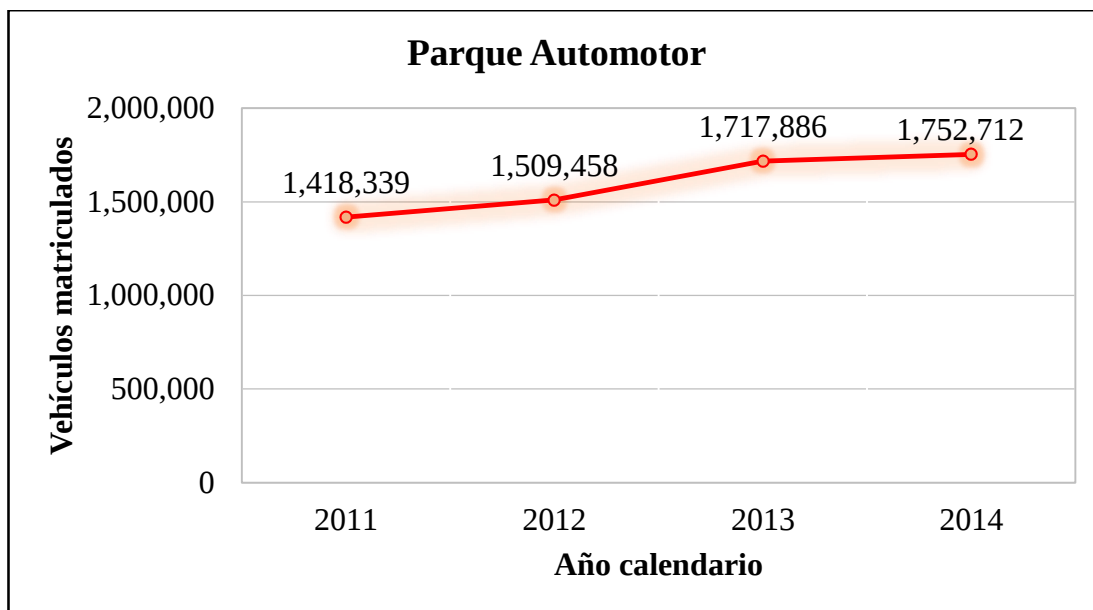


Figura 2.5: Parque automotor del Ecuador

Fuente: (Instituto Nacional Estadística y Censos, s.f.)

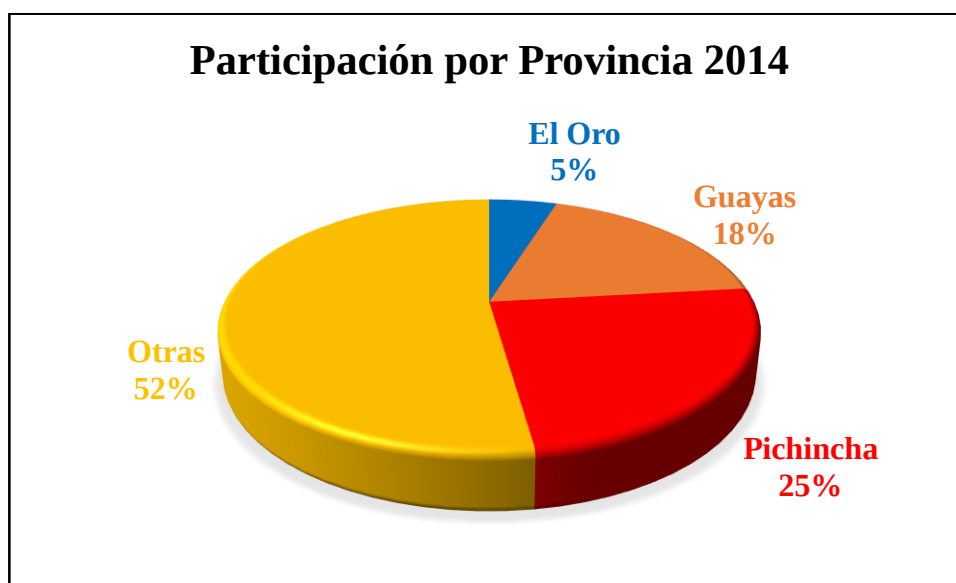


Figura 2.6: Participación por provincia de vehículos matriculados en el 2014

Fuente: (Instituto Nacional Estadística y Censos, s.f.)

2.2.2 Parque automotor del Cantón Piñas

En el Cantón Piñas en el año 2015 se matricularon 9.608 vehículos, de los cuales 7.035 fueron registrados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) (Ver Anexo 2a), los 2.573 restantes por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas (GAD Municipal Piñas) (Ver Anexo 2b).

Hasta el mes de Julio del 2015 la ANT era la encargada de la matriculación en la parte alta de la provincia de El Oro, la ANT-Agencia Piñas, cubría a los cantones de Atahualpa, Balsas, Marcabelí, Portovelo y Zaruma. En el mes de Agosto del mismo año el GAD Municipal Piñas y otros municipios de la provincia adquirieron las competencias de matriculación vehicular, es por este motivo que se nota un descenso en la cantidad de automóviles registrados. (Ver Tabla 2.1)

Tabla 2.1: Vehículos matriculados en el Cantón Piñas en el año 2015

Institución	Mes	N° de vehículos
Agencia Nacional de Tránsito	Enero	528
	Febrero	1,186
	Marzo	1,356
	Abril	1,061
	Mayo	893
	Junio	840
	Julio	1,130
	Agosto	41
GAD Municipal Piñas	Agosto	517
	Septiembre	656
	Octubre	613
	Noviembre	534
	Diciembre	253
Total		9,608

2.3 Situación actual de los establecimientos

Los establecimientos que generan mayor contaminación por hidrocarburos totales en los suelos y vertientes del Cantón Piñas, son aquellos que se encuentran relacionados con la actividad automotriz, dentro de estos tenemos a: lubricadoras, talleres mecánicos automotrices, algunas lavadoras y vulcanizadoras que prestan el servicio de cambio de aceites.

La contaminación se produce por el mal manejo que se le da a los aceites lubricantes usados en su disposición final, por parte de cada uno de los establecimientos mencionados anteriormente. Además debemos que tener en cuenta que el cantón no posee ninguna ordenanza que controle el destino final que van a tener estos desperdicios generados por los vehículos.

Por lo general los locales que realizan el mantenimiento a los vehículos, ejecutan el proceso que se muestra en la figura 2.7.

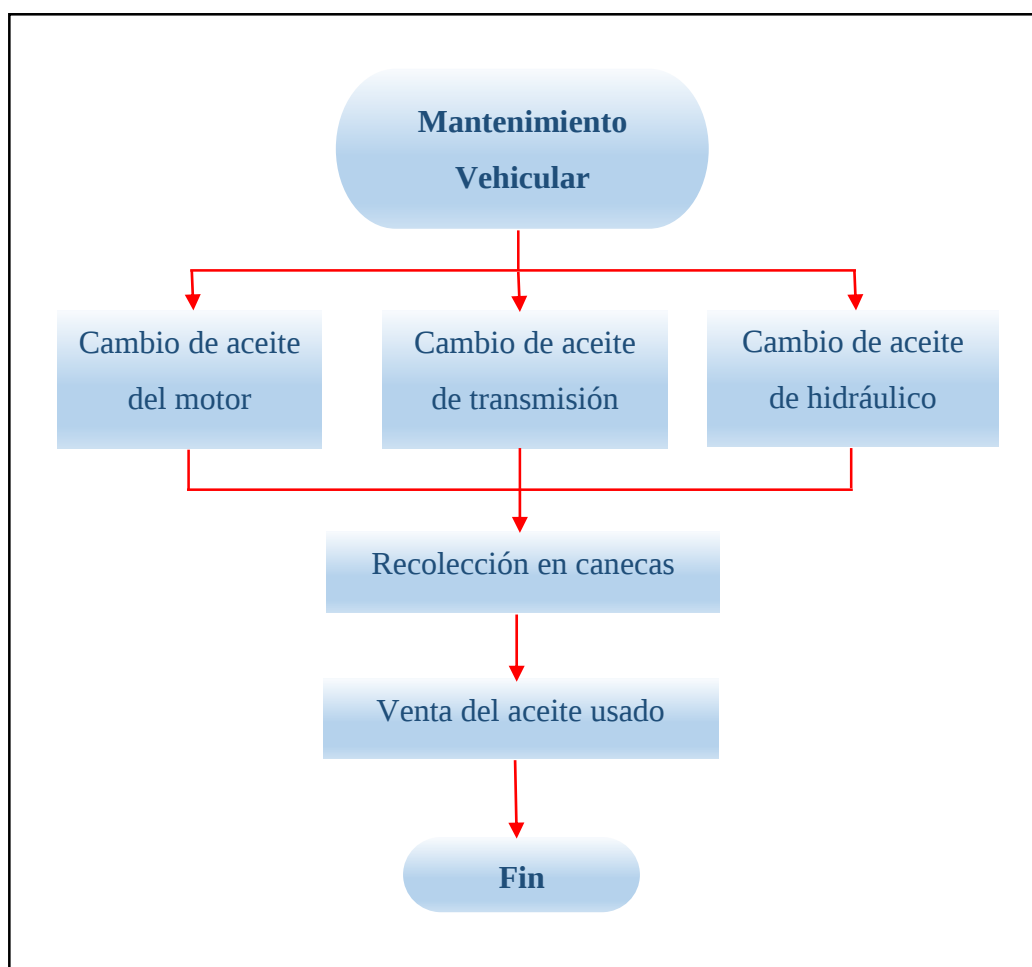


Figura 2.7: Flujograma de mantenimiento vehicular

2.3.1 Registro de establecimientos relacionados al mantenimiento automotriz

El Cantón Piñas al poseer 9.608 vehículos matriculados en el año 2015; no todos estos automotores realizan sus mantenimientos dentro del cantón. Piñas posee 15 establecimientos los cuales brindan el servicio de mantenimiento vehicular, satisfaciendo la necesidad de su parque vehicular. (Ver Tabla 2.2)

Tabla 2.2: Catastro de actividades económicas relacionadas al campo automotriz en el Cantón Piñas

N°	Razón social	Actividad	Dirección	Fuente
1	Lavadora y lubricadora LAVAPALM S.A.	Lavadora y lubricadora	Saracay - Sitio Las Palmas	GAD
2	Buele Bravo Joselito	Lubricador y vulcanizadora	Av. 8 de Noviembre y Segundo Cueva Cely	GEEJ
3	Romero Zambrano Marco Iván	Lubricadora y vulcanizadora	Av. La Independencia, Sitio El Prado	GAD
4	Toro Celi Servio Augusto	Lubricadora y vulcanizadora	Av. La Independencia, Sitio La Garganta	GAD
5	Toro Toro Baudilio Everaldo	Lubricadora y vulcanizadora	Av. La Independencia	GAD
6	Aguilar Jaramillo Cesar David	Mecánica automotriz	Vía a Zaruma	GEEJ
7	Benavides Gallardo Antonio Gualberto	Mecánica automotriz	Av. Kennedy	GAD
8	Crespo Zambrano Fausto Alfredo	Mecánica automotriz	Sector Villa Elvita	GEEJ
9	Franco Torres Richard Stalin	Mecánica automotriz	Av. La Independencia, Sitio El Prado	GAD
10	Freire Pontón Patricio Higinio	Mecánica automotriz	Sector Villa Elvita	GEEJ
11	Jaramillo León Julio Reinel	Mecánica automotriz	Vía a Zaruma, Sector El Portete	GEEJ
12	López Romero Galo Alberto	Mecánica automotriz	Calle 9 de Octubre y Bernardo Aguilar	GAD
13	Ojeda Pontón Marlon Xavier	Mecánica automotriz	Arrollo del Rio y Av. La Independencia	GAD
14	Toro Apolo Edwin Mauricio	Mecánica automotriz	Rubén Torres y Bolívar Madero	GAD
15	Valladares Minga Paulo Alexander	Mecánica automotriz	Av. La Independencia	GAD

Nota: En la columna denominada “Fuente” se presentan dos nomenclaturas para identificar la procedencia de la información, la primera es GAD para el GAD Municipal de Piñas y GEEJ para Germán Eduardo Enriquez Jaramillo

Fuente: GAD Municipal de Piñas

En las figuras siguientes se mostraran imágenes de los locales que se encuentran funcionando dentro del cantón y su ubicación geográfica:



Figura 2.8: Lavadora y lubricadora LAVAPALM S.A
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'30.3"S 79°51'41.9"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.9: Lubricadora y vulcanizadora, propiedad del Sr. Buele Joselito
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'32.2"S 79°40'50.9"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.10: Lubricadora y vulcanizadora propiedad del Sr. Romero Marco
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'24.2"S 79°42'06.0"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.11: Lubricadora y vulcanizadora propiedad del Sr. Toro Servio

Nota: Coordenadas geográficas 3°40'02.1"S 79°42'40.5"O

Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.12: Lubricadora y vulcanizadora, propiedad del Sr. Toro Baudilio

Nota: Coordenadas geográficas 3°40'34.3"S 79°41'36.6"O



Figura 2.13: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Aguilar Cesar

Nota: Coordenadas geográficas 3°41'45.6"S 79°39'49.9"O

Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.14: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Benavides Antonio
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'40.8"S 79°40'59.1"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.15: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Crespo Fausto
Nota: Coordenadas geográficas 3°41'21.3"S 79°40'03.0"O



Figura 2.16: Mecánica Automotriz, propiedad del Sr. Franco Richard
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'24.2"S 79°42'04.6"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)

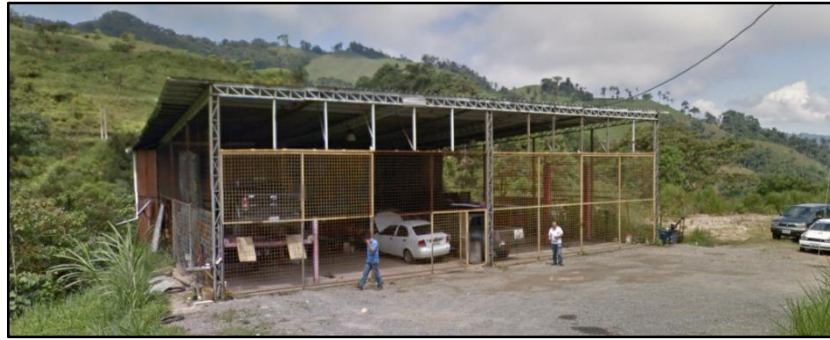


Figura 2.17: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Freire Patricio
Nota: Coordenadas geográficas 3°39'17.7"S 79°43'23.7"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)

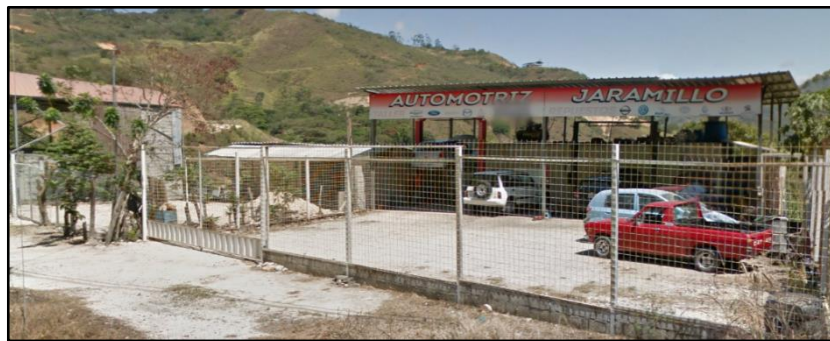


Figura 2.18: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Jaramillo Julio
Nota: Coordenadas geográficas 3°41'59.8"S 79°39'30.5"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.19: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. López Galo
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'59.1"S 79°40'45.6"O



Figura 2.20: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Ojeda Marlon
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'41.4"S 79°41'15.5"O

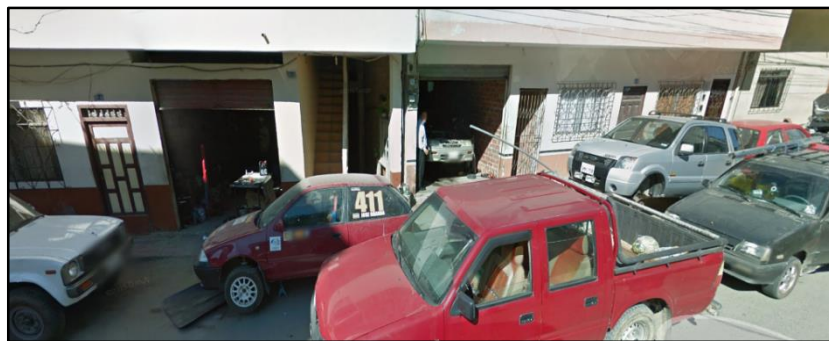


Figura 2.21: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Toro Edwin
Nota: Coordenadas geográficas 3°40'45.7"S 79°40'48.8"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)



Figura 2.22: Mecánica automotriz, propiedad del Sr. Valladares Paulo
Nota: coordenadas geográficas 3°40'29.4"S 79°41'47.2"O
Fuente: (Google.com.ec, 2016)

2.3.2 Condiciones de almacenamiento del aceite lubricante usado

De acuerdo al Ministerio del Ambiente (2002), el área de almacenamiento de los aceites lubricantes usados derivados del mantenimiento automotriz, tiene que cumplir con lo expresado en los artículos 163 y 164, los cuales se citan a continuación:

- Art. 163.- Dentro de esta etapa de la gestión, los desechos peligrosos deberán ser envasados, almacenados y etiquetados, en forma tal que no afecte la salud de los trabajadores y al ambiente, siguiendo para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) o, en su defecto por el MA en aplicación de normas internacionales validadas para el país.
- Art. 164.- Los lugares para el almacenamiento temporal deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas:
 1. Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos y cumplir todo lo establecido en las normas INEN.
 2. El acceso a estos locales debe ser restringido únicamente para personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y contar con la identificación correspondiente a su ingreso.
 3. Poseer equipo y personal adecuado para la prevención y control de emergencias.
 4. Las instalaciones no deberán permitir el contacto con agua.
 5. Señalización apropiada con letreros alusivos a su peligrosidad, en lugares y formas visibles.

Luego de realizar la investigación se constató el incumplimiento de los artículos expuestos anteriormente, por parte de los establecimientos de la ciudad de Piñas. Se encontró que presentan falencias en su infraestructura básica, sin cubiertas ni sistemas de drenaje, con falta de señalización e incluso teniendo los desechos a la intemperie. (Ver figura 2.23)

Se definió tres tipos de condiciones de almacenamiento, la primera es aceptable donde los residuos son contenidos de forma idónea y sin peligro para quienes los manipulan, la segunda condición es media la cual cumple parcialmente con las normas de almacenamiento y por último la crítica donde los aceites usados se exponen

directamente al medio ambiente, siendo un peligro latente para éste. En la Tabla 2.3 se puede apreciar las condiciones de almacenamiento que posee cada uno de los establecimientos analizados anteriormente.



Figura 2.23: Almacenamiento inadecuado del aceite lubricante usado

Tabla 2.3: Condiciones de almacenamiento de los aceites lubricantes usados

Nº	Razón social	Condiciones de Almacenamiento
1	Lavadora y lubricadora LAVAPALM S.A.	Media
2	Romero Zambrano Marco Iván (lubricadora)	Media
3	Toro Celi Servio Augusto (lubricadora)	Crítica
4	Toro Toro Baudilio Everaldo (lubricadora)	Media
5	Benavides Gallardo Antonio Gualberto (mecánica)	Media
6	Franco Torres Richard Stalin (mecánica)	Media
7	López Romero Galo Alberto (mecánica)	Media
8	Ojeda Pontón Marlon Xavier (mecánica)	Media
9	Toro Apolo Edwin Mauricio (mecánica)	Media
10	Valladares Minga Paulo Alexander (mecánica)	Media
11	Buele Bravo Joselito (lubricadora)	Media
12	Aguilar Jaramillo Cesar David (mecánica)	Crítica
13	Crespo Zambrano Fausto Alfredo (mecánica)	Media
14	Freire Pontón Patricio Higinio (mecánica)	Media
15	Jaramillo León Julio Reinel (mecánica)	Media

Después de haber realizado un análisis a la Tabla 2.3, encontramos que 13 establecimientos cumplen parcialmente con las normativas del Ministerio del Medio

Ambiente, mientras que los 2 restantes se encuentran en una condición crítica de almacenamiento de los residuos peligrosos.

2.3.3 Generación de aceite lubricante usado

Los vehículos son los principales productores de lubricante usado en el Cantón Piñas, por tal razón los establecimientos dedicados al mantenimiento automotriz son captadores y centros de acopio temporales, puesto que la disposición final del aceite está a cargo de los compradores de este producto.

Para determinar la cantidad de aceite usado que se produce en el cantón, se realizaron encuestas a los 15 locales (Ver Anexo 3), en cada una de las entidades se habló con el jefe de taller, el cual nos manifestó las cantidades aproximadas de cambios de aceite que realizan semanalmente, además el total de desperdicios que se generan por esta actividad. (Ver Tabla 2.4)

Con respecto a la forma de acopio del aceite usado, el 100% de los negocios lo hace de una forma sencilla y práctica la cual consiste en descargar el residuo dentro de recipientes de plástico o latón que poseen por lo general capacidad para 55 galones. (Ver figura 2.24)



Figura 2.24: Almacenamiento del aceite automotriz usado

Tabla 2.4: Resultado de las encuestas realizadas a los establecimientos del Cantón Piñas

Nº	Razón social	Cambios de aceite realizados (semana)	Galones de aceite nuevo (semana)	Galones de aceite usado (semana)
1	Lavadora y lubricadora LAVAPALM S.A.	15	30	29
2	Buele Bravo Joselito (lubricadora)	50	80	78
3	Romero Zambrano Marco Iván (lubricadora)	40	80	75
4	Toro Celi Servio Augusto (lubricadora)	60	120	118
5	Toro Toro Baudilio Everaldo (lubricadora)	25	60	55
6	Aguilar Jaramillo Cesar David (mecánica)	1	8	7
7	Benavides Gallardo Antonio Gualberto (mecánica)	0	0	0
8	Crespo Zambrano Fausto Alfredo (mecánica)	6	11	10
9	Franco Torres Richard Stalin (mecánica)	50	60	57
10	Freire Pontón Patricio Higinio (mecánica)	10	15	13
11	Jaramillo León Julio Reinel (mecánica)	10	12	11
12	López Romero Galo Alberto (mecánica)	4	6	5
13	Ojeda Pontón Marlon Xavier (mecánica)	7	10	8
14	Toro Apolo Edwin Mauricio (mecánica)	1	1.25	1
15	Valladares Minga Paulo Alexander (mecánica)	5	7	6
Total		284	500.25	473

De acuerdo a los datos derivados de las encuestas, tenemos que las lubricadoras efectúan la mayor cantidad de cambios de aceite semanalmente, como se puede apreciar en la figura 2.25. Las mecánicas se especializan en la reparación integral del vehículo, siendo inusual la realización de cambios de lubricante, a excepción del establecimiento del Sr. Franco Richard el cual presenta una actividad comercial similar a las lubricadoras.

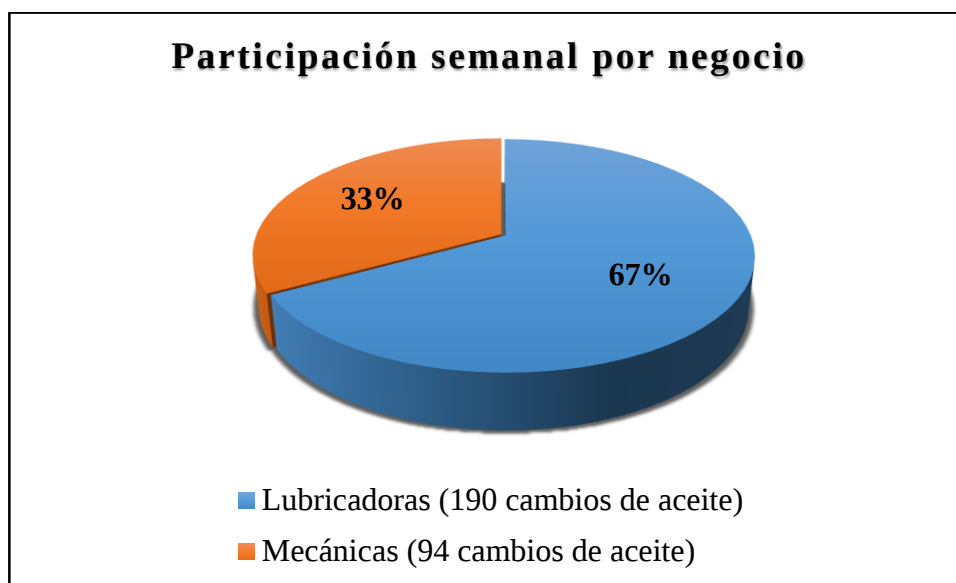


Figura 2.25: Participación semanal de cambios de aceite realizado por clase de negocio en el Cantón Piñas

Por otra parte a través de la investigación podemos realizar una proyección de la cantidad en galones de lubricante usado que generan los vehículos, y de aceite nuevo que requieren los mismos dentro del cantón en un año calendario. (Ver figura 2.26)

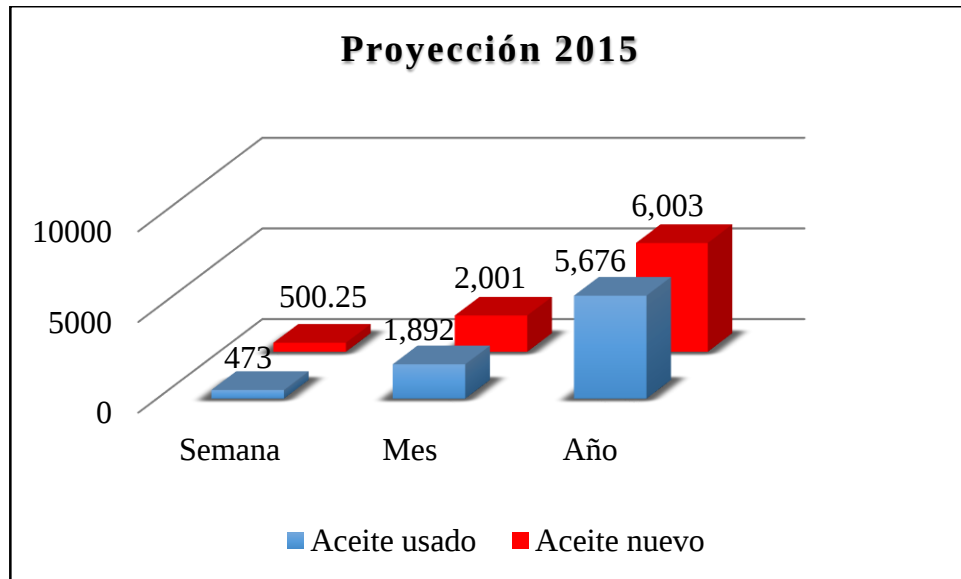


Figura 2.26: Proyección anual 2015 en galones, del consumo de aceite nuevo y producción de aceite usado en el Cantón Piñas

Como se aprecia en la figura 2.25 existe una diferencia de 27.25 galones que equivalen al 5.45 % de pérdidas por semana de lubricante entre los aceites nuevos y usados, esto se da por averías en el sistemas de lubricación de los automoviles y derrames que se producen por una manipulacion incorrecta del fluido.

De acuerdo a Secundino et al. (2009) las averías más frecuentes en el circuito de lubricación son:

- Fugas del lubricante al exterior.- Pueden ser debidas a falta de estanqueidad en el circuito a través de alguna junta, racor, retén, etc., o bien a una sobrepresión en el circuito de aireación del cárter
- Fugas de aceite a otros circuitos o sitios no visibles:
 - Al circuito de refrigeración.- Esto se puede producir a través de la junta de culata o del intercambiador aceite/agua
 - A la cámara de combustión.- El aceite se quema produciendo la disminución del volumen de aceite y humo contaminante en el escape. Esto sucede por problemas con la junta de culata, desgaste en segmentos y cilindros, retenes de válvulas deteriorados, etc. A este tipo de fugas se le llama consumo de aceite.

Los establecimientos al realizar los cambios de aceite deben contar con un embudo y/o sistema de drenaje para evitar posibles derrames fugas o goteos en la zona de trabajo (Ordoñez, 2012). Los técnicos al realizar el mantenimiento no siempre lo hacen adecuadamente, fijan incorrectamente el depósito receptor de aceite usado, no utilizan las herramientas destinadas para esta actividad, etc.

2.3.4 Disposición final de los aceites automotrices usados

La disposición final de este residuo peligroso tiene que ser amigable con el medio ambiente, por lo tanto se deben cumplir varias normas y leyes, las cuales protegen la salud del ser humano y el entorno en que éste se desarrolla. En Ecuador el Ministerio del Ambiente es el encargado de regular y sancionar a todo aquel que atente en contra del ambiente. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

En la indagación que se realizó a los establecimientos de la ciudad de Piñas, se incluyó una pregunta para averiguar el destino final de los lubricantes usados, los encargados de proporcionarnos esta información fueron los jefes de talleres cada local y algunos compradores del producto. (Ver Anexo 3)

Existen dos tipos de clientes para este residuo, los primeros compran por mayor el lubricante usado en cantidades aproximadas a 55 galones semanales por negocio y los segundos lo adquiere en cantidades menores como por ejemplo un galón al mes el porcentaje de compra del producto por parte de estos dos grupos de clientes se lo puede apreciar en la figura 2.27 (El precio de 55 galones de aceite usado está en un valor de 10 dólares.)

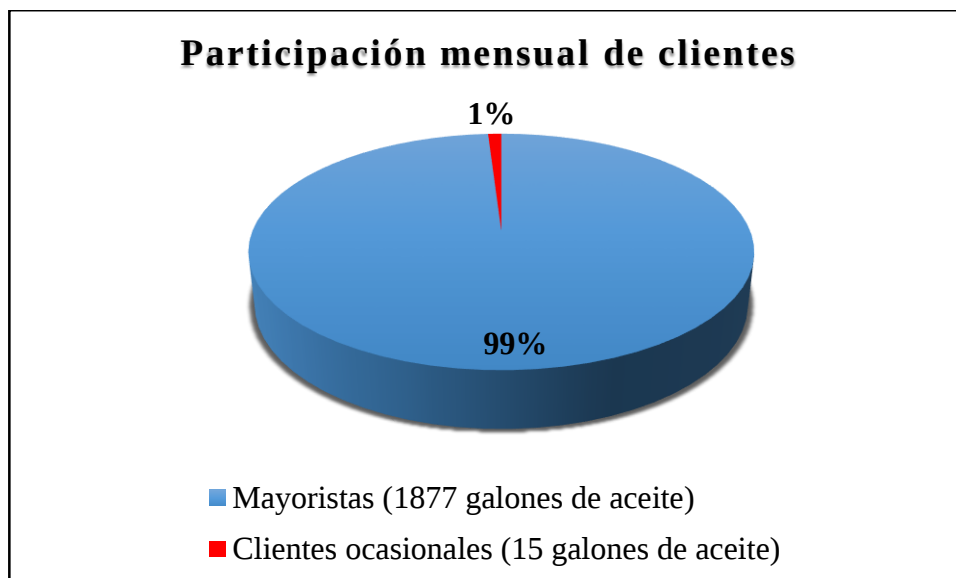


Figura 2.27: Participación mensual de compradores de aceite usado

Los mayoristas realizan la recolección del aceite aproximadamente 1 vez al mes, para su transporte utilizan camiones, y estibadores para organizar los recipientes en el vehículo. (Ver figura 2.28)



Figura 2.28: Recolección de aceite usado en el Cantón Piñas
Fuente: www.ercpanama.com

Realizado el proceso de acopio por parte de los comerciantes, estos proceden a llevarlo a distintas partes del país e incluso al extranjero, donde se les da el siguiente uso:

- **Combustible.-** Lo transportan hacia la ciudad de Guayaquil donde lo venden a cementeras para su incineración en hornos o al vecino país de Perú como combustible

- Refinamiento.- El destino del lubricante es Perú, donde a través de procesos físico-químicos, se vuelve a regenerar este producto como aceite de granel o grasas
- Asfalto.- Dentro de Ecuador existen empresas productoras de asfalto que compran el aceite usado como insumo para su producción de asfalto.

El 1% de la venta mensual de aceite usado es realizada por compradores ocasionales los que utilizan este fluido para las siguientes aplicaciones:

- Lubricante.- Para lubricar piezas como por ejemplo: cadenas de motosierras, de cuadrones, engranajes de trapiches, etc.
- Tratamiento de la madera.- Se lo utiliza como capa de recubrimiento para la madera, este procedimiento impide el deterioro por la lluvia y la proliferación de insectos
- Curar ganado.- Es un procedimiento en el cual se mezcla neguvon (polvo para matar insectos y parásitos) y aceite usado, para obtener un compuesto letal para tupes y niguas
- Control de la maleza.- Esto implica propagar el lubricante usado en un área determinada, cumpliendo la función de herbicida.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.1 Metodología para la obtención de muestras

Para obtener las evidencias se utilizó el método de muestreo discrecional o por juicio, esta técnica de muestreo no probabilística consiste en que el investigador selecciona una muestra basada en el conocimiento y juicio personal, con la cual se puede aportar al estudio. (D´Astous et al. 2003)

3.1.1 Ubicación de los puntos de muestreo

La toma de muestras se realizó dentro de la zona urbana del Cantón Piñas; se establecieron dos lugares de trabajo, el primero ubicado al noroeste de la ciudad denominado Taller A, el cual es una lubricadora. El segundo punto es una mecánica automotriz situada al sureste y designada como Taller B. (Ver figura 3.1)

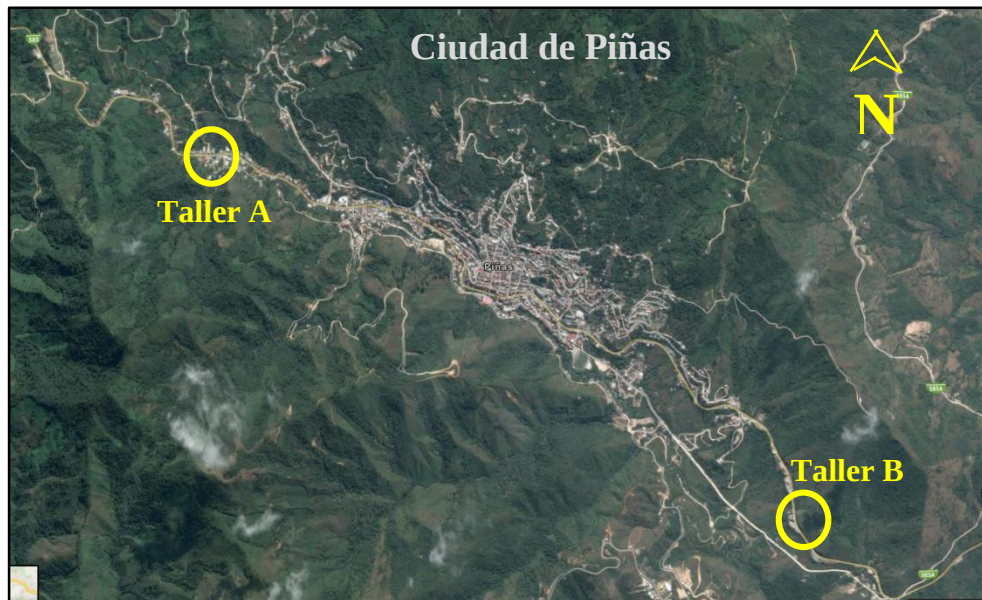


Figura 3.1: Localización de los talleres analizados en la ciudad de Piñas
Fuente: (Google.com.ec, 2016)

3.1.2 Recolección de muestras

Se realizó la recolección de las muestras de acuerdo a los procedimientos solicitados por el laboratorio tanto para suelo como para el agua residual.

Dentro de lo que corresponde al suelo, se entregó la cantidad de 1 kilogramo aproximadamente por muestra a ser analizada, se almaceno en bolsas de plástico Ziploc. Para el agua residual se utilizó envases de plástico esterilizados, los que poseen una capacidad de 1 litro cada uno, siendo esta la cantidad requerida por el laboratorio.

Además toda la evidencia recolectada, fue almacenada dentro de una nevera portátil con una temperatura interior inferior a 7°C, para evitar la proliferación de microorganismos que pudiesen influir al momento de analizar la muestra, y para ser transportadas desde la ciudad de Piñas hasta Guayaquil. (Ver figura 3.2)



Figura 3.2: Nevera contenedora de las evidencias

Toda la recopilación de muestras de suelo y agua residual se la realizó el día 1^{ro} de Mayo del 2016. La ciudad de Piñas presentaba una temperatura mínima de 26°C y una máxima de 30° C; al momento de tomar las muestras en el taller A y B, teníamos una temperatura de 26° C desde las 11:30 am que se empezó la recolección hasta 14:00 pm hora en que culminó.

3.1.2.1 Procedimiento para suelo

Para la toma de muestras de suelo en los talleres A y B, se procedió de acuerdo al criterio del investigador y se establecieron dos puntos estratégicos dentro de cada

entidad. El punto número 1 está situado a un radio de 330 y 350 centímetros alrededor del lugar de almacenamiento en el relación a A y B respectivamente (Ver figura 3.3 y 3.4), y el número 2 ubicado a la salida de las aguas residuales. (Ver figura 3.5 y 3.6)



Figura 3.3: Taller A, punto N° 1



Figura 3.4: Taller B, punto N° 1



Figura 3.5: Taller A, punto N° 2

Nota: La dirección de las flechas establecen el sentido en que el agua residual fluye



Figura 3.6: Taller B, Punto N° 2

Nota: La dirección de las flechas establecen el sentido en que el agua residual fluye

Luego de tener definida la localización exacta de los puntos dentro de los Talleres A y B, procedemos a cavar los agujeros de aproximadamente 10 centímetros de diámetro y 20 centímetros de profundidad en cada uno de los puntos mencionados anteriormente. (Ver figuras 3.7, 3.8, 3.9 y 3.10)

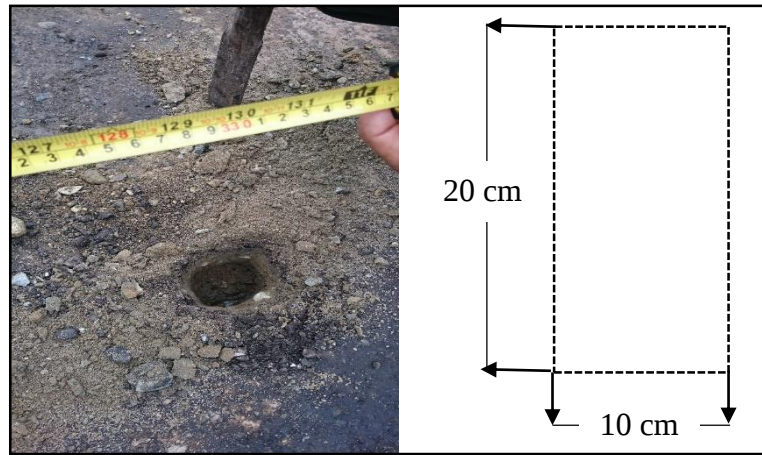


Figura 3.7: Dimensión del agujero en el punto N° 1; Taller A

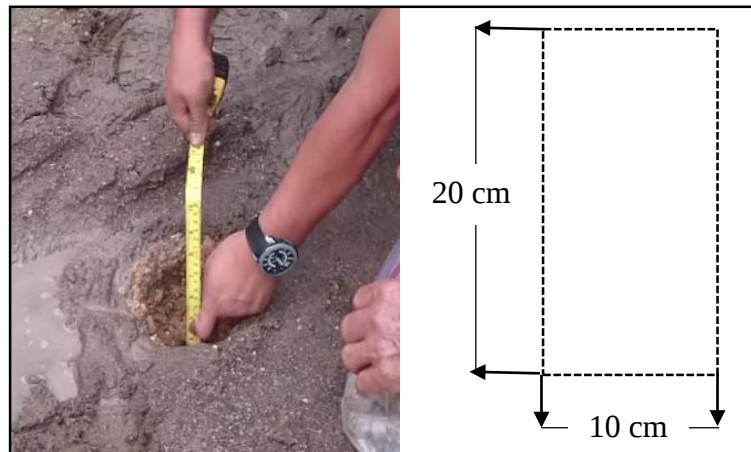


Figura 3.8: Dimensión del agujero en el punto N° 2; Taller A

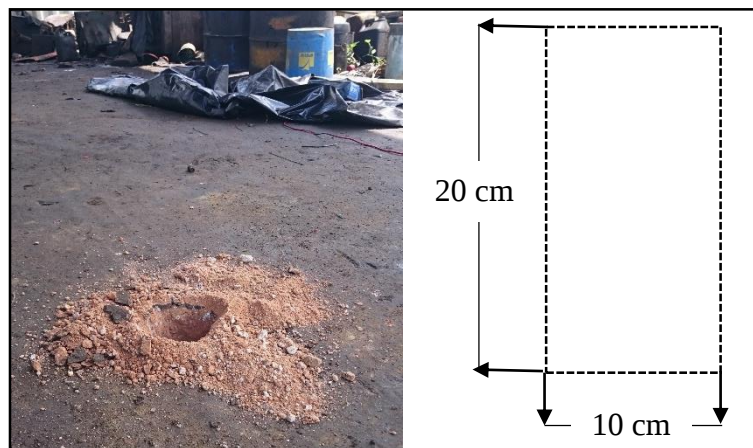


Figura 3.9: Dimensión del agujero en el punto N° 1; Taller B



Figura 3.10: Dimensión del agujero en el punto N° 1; Taller B

Lo que se extrajo de cada agujero fue 1 kilogramo de suelo que se guardó en fundas Ziploc (Ver figura 3.11), y se las colocó directamente en la nevera, cada toma de muestra de suelo se ejecutó en aproximadamente 20 minutos. (Ver Tabla 3.1)



Figura 3.11: Muestras de suelo de los Talleres A y B

Tabla 3.1: Horarios de la toma de muestras

	Ubicación	Inicio	Final	Fecha
Taller A	Punto N° 1	11:30 am	11:50 am	1/5/2016
	Punto N° 2	11:55 am	12:15 pm	1/5/2016
Taller B	Punto N° 1	13:00 pm	13:20 pm	1/5/2016
	Punto N° 2	13:25 pm	13:45 pm	1/5/2016

3.1.2.2 Procedimiento para el agua residual industrial

Para la toma de muestras de agua residual en los talleres A y B, se procedió de la misma forma que para el suelo, esto es a criterio del investigador estableciéndose dos puntos estratégicos dentro de cada entidad. Cabe recalcar que los talleres tienen un desnivel natural, el cual sirve de cauce para el agua, que posteriormente desemboca en el río Piñas. (Ver figuras 3.12 y 3.13)



Figura 3.12: Cauce natural por donde fluye el agua residual hacia el río Piñas - Taller A
Fuente: Google.com.ec, 2016



Figura 3.13: Cauce natural por donde fluye el agua residual hacia el río Piñas - Taller B
Fuente: Google.com.ec, 2016

La distancia aproximada desde el taller A hacia el río es de 200 metros y en el caso del taller B es de 1000 metros. Las aguas lluvias generadas en el cantón, van barriendo todos los residuos que se encuentran en el taller como grasas, aceites nuevos, aceites usados, gasolina, etc., convirtiéndose en una vertiente contaminante del río Piñas.

Los puntos para tomar las muestras se localizaron aproximadamente a un radio de 3 metros desde donde comienza el cauce en cada uno de los establecimientos a ser analizados. Una vez determinados los lugares de extracción de muestras, procedemos a verter dentro de los recipientes de acopio el agua residual, esto lo hacemos en cantidades de 1 litro por evidencia. (Ver figuras 3.14 y 3.15)



Figura 3.14: Muestra de agua residual industrial – Taller A



Figura 3.15: Muestra de agua residual industrial – Taller B

Luego de llenar cada envase con el agua a ser analizada, este es colocado dentro de la nevera para su preservación. Se calculó un tiempo aproximado de 10 min para obtener la muestra, en el taller A se inició a las 12:20 pm y se culminó a las 12:30 pm, en el taller B se empezó a las 13:50 pm y finalizó a las 14:00 pm.

3.1.3 Análisis de laboratorio

Los análisis fueron efectuados en la ciudad de Guayaquil, en los laboratorios de Productos y Servicio Industriales C. Ltda. (PSI), que se encuentran localizados en ciudadela Guayaquil, calle Emma Ortiz y Gerónimo Avilés, Mz.15, solar 1, Oficina 1-1.

Esta empresa fue constituida en el año de 1994 en Guayaquil-Ecuador como consultora ambiental, para el año 2002 se crea el laboratorio ambiental PSI, cumpliendo con la norma ISO 17025, para posteriormente ser acreditado en el año 2005 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE). Esta compañía ha participado en varios proyectos como es el diseño y planificación de plantas de tratamiento para aguas residuales, procedimientos para medición de emisiones de gases de combustión a la atmósfera, etc. (Productos y Servicio Industriales C. Ltda., 2016)

El laboratorio cumple con la norma ISO/IEC 17025:2005; y, a continuación se presentara el objetivo de la misma:

- La norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 en su apartado 5.4.2 establece que: “El laboratorio debe utilizar métodos de ensayo y calibración que satisfagan las necesidades del cliente y sean apropiados para el uso previsto. Se deben utilizar preferentemente los métodos publicados como normas internacionales, regionales o nacionales.” Además, la norma establece que el laboratorio debe seleccionar los métodos apropiados que hayan sido publicados en normas internacionales, regionales o nacionales, por organizaciones técnicas reconocidas o en libros o revistas científicas especializados o especificados por el fabricante del equipo. (Norma ISO, 2005)

3.1.3.1 Método empleado para el análisis de suelo y aguas residuales industriales

El método que se utiliza en los laboratorios PSI para cuantificar la cantidad de hidrocarburos totales de petróleo que se encuentran presentes en el suelo y agua residual industrial, es el EPA 418.1, el cual está aprobado por *Environmental Protection Agency* (EPA).

El método EPA 418.1 se realiza mediante espectroscopía de infrarrojo, este mide la vibración (estiramientos y doblamientos) que ocurre cuando una molécula absorbe energía (calor) en la región de infrarrojo del espectro electromagnético. La cuantificación se lleva a cabo comparando la absorción de la muestra contra una curva de calibración hecha con petróleo de referencia. (Briones, 2010)

En la figura 3.16 se aprecia de manera esquemática el principio de funcionamiento y las partes principales de un espectrómetro de infrarrojo.

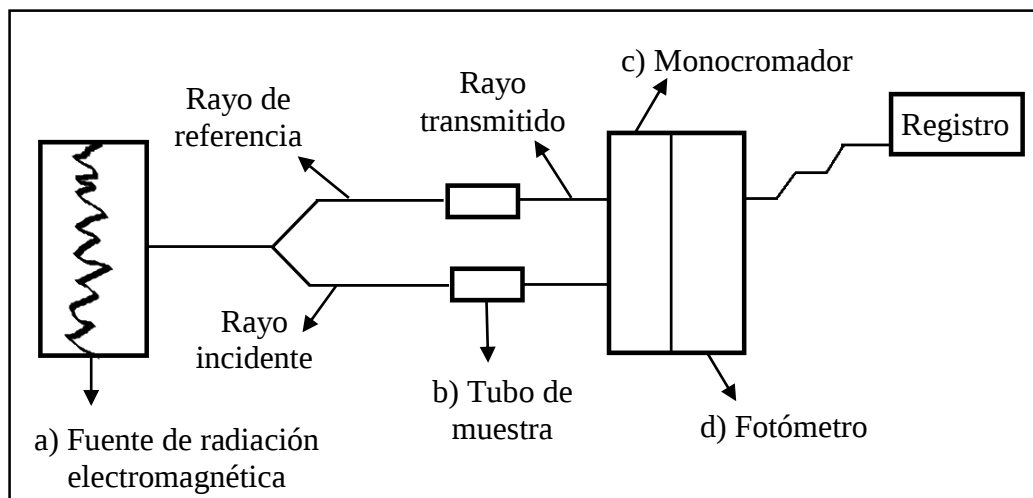


Figura 3.16: Diagrama esquemático de un espectrofotómetro
Fuente: (Fernández, 2013)

- a) Fuente de radiación.- Puede contener un láser (He-Ne) en los equipos modernos, o una cerámica contaminada con óxidos de Zirconio, Torio y Cesio, conocida como filamento de Nernst.
- b) Porta muestras.- Puede ser según el propósito, para aceptar gases, líquidos y sólidos.
- c) La rejilla o monocromador.- Es un espejo reticulado que equivale a un prisma capaz de descomponer el espectro de la radiación en sus diferentes longitudes de onda.
- d) Detector o fotómetro.- Mide la energía radiante residual que emerge de la muestra y la compara con aquella que proviene de la celda llamada blanco. (Fernández, 2013)

3.1.4 Resultados:

- Luego de haber investigado la legislación del Cantón Piñas, se ha determinado la inexistencia de ordenanzas municipales que establezcan el correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los aceites lubricantes usados.
- Se determinó que existen 15 establecimientos entre talleres automotrices y lubricadoras, los mismo que han sido debidamente georreferenciados, ésta información se la desglosa en la Tabla 3.2.

De los 15 establecimientos mencionados anteriormente solo 10 se encuentran dentro de esta actividad económica registrada en el GAD Municipal de Piñas, los 5 restantes no constan con esta actividad. (Las 10 primeras razones sociales de la Tabla 3.2 pertenecen al catastro proporcionado por el GAD de Piñas, de la 11 hasta la 15 son aporte de la investigación.)

Tabla 3.2: Ubicación geográfica de los establecimientos de mantenimiento automotriz de la ciudad de Piñas

Nº	Razón social	Latitud	Longitud
1	Lavadora y lubricadora LAVAPALM S.A.	3°40'30.3"S	79°51'41.9"O
2	Romero Zambrano Marco Iván (lubricadora)	3°40'24.2"S	79°42'06.0"O
3	Toro Celi Servio Augusto (lubricadora)	3°40'02.1"S	79°42'40.5"O
4	Toro Toro Baudilio Everaldo (lubricadora)	3°40'34.3"S	79°41'36.6"O
5	Benavides Gallardo Antonio Gualberto (mecánica)	3°40'40.8"S	79°40'59.1"O
6	Franco Torres Richard Stalin (mecánica)	3°40'24.2"S	79°42'04.6"O
7	López Romero Galo Alberto (mecánica)	3°40'59.1"S	79°40'45.6"O
8	Ojeda Pontón Marlon Xavier (mecánica)	3°40'41.4"S	79°41'15.5"O
9	Toro Apolo Edwin Mauricio (mecánica)	3°40'45.7"S	79°40'48.8"O
10	Valladares Minga Paulo Alexander (mecánica)	3°40'29.4"S	79°41'47.2"O
11	Buele Bravo Joselito (lubricadora)	3°40'32.2"S	79°40'50.9"O
12	Aguilar Jaramillo Cesar David (mecánica)	3°41'45.6"S	79°39'49.9"O
13	Crespo Zambrano Fausto Alfredo (mecánica)	3°41'21.3"S	79°40'03.0"O
14	Freire Pontón Patricio Higinio (mecánica)	3°39'17.7"S	79°43'23.7"O
15	Jaramillo León Julio Reinel (mecánica)	3°41'59.8"S	79°39'30.5"O

- Se pudo determinar las condiciones de almacenamiento que posee cada una de las mecánicas y lubricadoras analizadas en el presente trabajo, de las cuales el 13.33% no posee ninguna protección, el 86.67% una protección parcial lo que nos dice que todavía puede ingresar lluvia dentro de la zona de almacenamiento, los desechos pueden estar en contacto directo con el suelo, etc. Inexistiendo establecimiento alguno que cumpla con la normativa estipulada en los artículos 163 y 164 del libro VI, Título V, del TULSMA. (Ver figura 3.17).

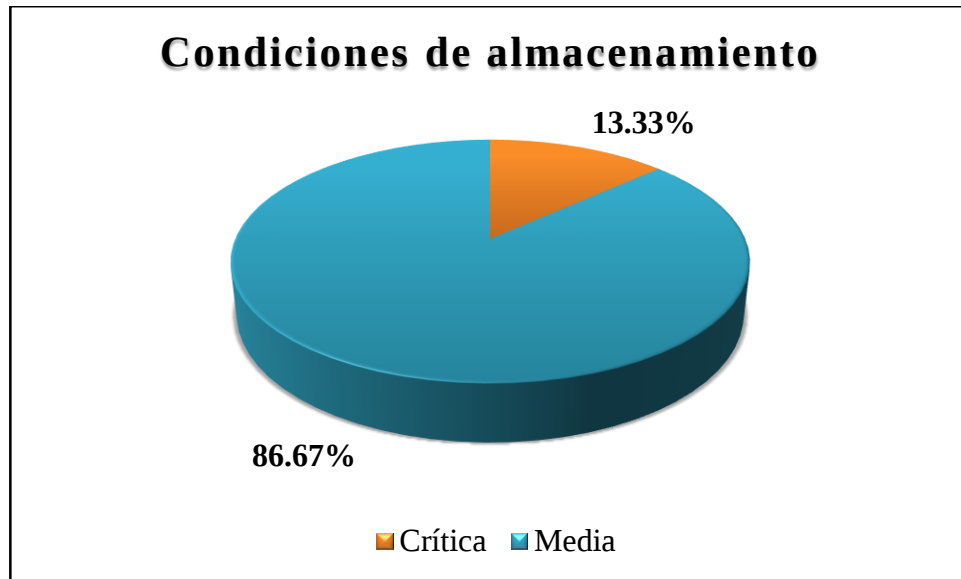


Figura 3.17: Condiciones de almacenamiento de los aceites lubricantes usados

- Los establecimientos encuestados generan una cantidad de aceite lubricante usado que se estima en 5.676 galones al año. El 99% de aceite usado se utiliza como combustible en diversas empresas, y, el 1% restante se lo emplea en varias actividades como la lubricación de piezas, tratamiento de la madera, control de la maleza, etc. Ver figura 3.18

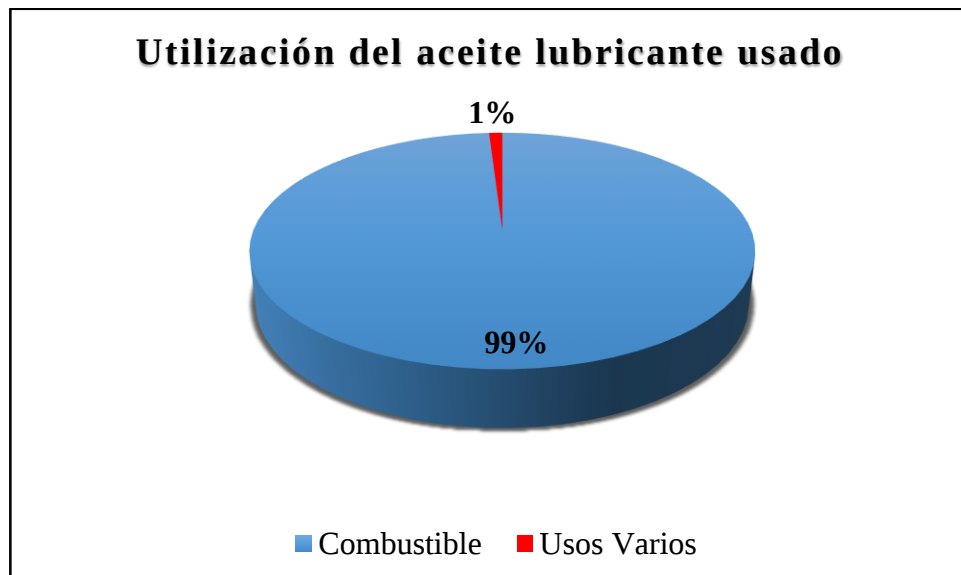


Figura 3.18: Utilización del aceite lubricante usado

Los resultados del análisis de TPH de cada una de las muestras tomadas se detallan a continuación:

- El punto N°1 del muestreo correspondiente al Taller A, estableció que la cantidad de hidrocarburos totales de petróleo en suelo, alcanzó 4.756 mg/kg, que sobrepasa en 7,67 veces el nivel máximo permisible de 620 mg/kg, estipulado en el acuerdo Ministerial N° 097A Edición Especial Año III N-387, 4 de Noviembre del 2015; Tabla 2: Criterios de remediación: Uso de suelo industrial. (Ver anexo 4a)
- El punto N°2 del muestreo correspondiente al Taller A, contiene un nivel de 337 mg/kg de hidrocarburos totales de petróleo en suelo, es decir, su valor equivale al 54.35% de la concentración máxima establecida por la legislación ecuatoriana, es decir se ubica dentro de los parámetros permitidos. (Ver anexo 4b)
- El punto N°1 del muestreo, correspondiente al Taller B, alcanzó un valor de 3.733 mg/kg, semejante a 6,02 veces la concentración máxima permitida por la legislación ecuatoriana. (Ver anexo 4c)
- Por su parte, el muestro N°2 correspondiente al Taller B, registra una concentración de hidrocarburos totales de petróleo en suelo de 3.250 mg/kg, equivalente 5.24 veces, el nivel máximo permitido. (Ver anexo 4d)
- Los resultados obtenidos del análisis de hidrocarburos totales de petróleo en aguas residuales de descarga industrial correspondientes al Taller A, registra una concentración menor a 2,5 mg/l que presenta un valor de 0,125 veces, es decir se encuentra en el límite máximo permitido de 20 mg/l, según consta en el Acuerdo Ministerial N° 097A Edición Especial Año III N-387, 4 de Noviembre del 2015; Tabla 9: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce. (Ver anexo 4e)
- El análisis total de hidrocarburos de petróleo en aguas residuales de descarga industrial, correspondientes al Taller B, registra valores menores a 2,5 mg/l, equivalente a 0,125 veces, considerado dentro del límite permitido de 20 mg/l. (Ver anexo 4f)

Lo anteriormente expuesto puede ser visualizado con mayor facilidad en las siguientes tablas. (Tabla 3.3 y 3.4)

Tabla 3.3: Resultados del análisis físico-químico en suelos

Ubicación	Muestra	Parámetros	Unidades	Resultados	Limites máximo permisible	Método de análisis
Taller A	Punto 1	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	4756	620	PEE/LAB-PSI/14
	Punto 2	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	337	620	PEE/LAB-PSI/15
Taller B	Punto 1	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	3733	620	PEE/LAB-PSI/16
	Punto 2	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	3250	620	PEE/LAB-PSI/17

Nota: El límite máximo permisible consta dentro del Acuerdo Ministerial N° 097A Edición Especial Año III N-387, 4 de Noviembre del 2015; Tabla 2: Criterios de Remediación: Uso de suelo industrial

Tabla 3.4: Resultados del análisis físico-químico en aguas residuales industriales

Ubicación	Parámetros	Unidades	Resultados	Limites máximo permisible	Método de análisis
Taller A	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 2,5	20	EPA 418.1 PEE/LAB-PSI/06
Taller B	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 2,5	20	EPA 418.1 PEE/LAB-PSI/07

Nota: El límite máximo permisible consta dentro del Acuerdo Ministerial N° 097A Edición Especial Año III N-387, 4 de Noviembre del 2015; Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Para efectuar el estudio, denominado “Diagnóstico del impacto ambiental de los aceites automotrices usados”, en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, se llevó a cabo un análisis sobre todo el marco legal que ampara a dicho tema, por consiguiente se determinó que Ecuador cuenta con leyes, tratados, decretos y ordenanzas, es decir tiene un amparo legal sólido. Ahora bien, en relación al lugar de estudio, el Municipio de Piñas, posterior al levantamiento de información y entrevistas con autoridades se puede concluir que no existen ordenanzas municipales sobre el manejo, almacenamiento y disposición final de los aceites lubricantes usados.
- A través de la presente indagación se determinó que no todas las mecánicas automotrices y lubricadoras constan dentro del catastro de actividades económicas del Municipio de Piñas.
- Se estableció que la infraestructura de almacenamiento para lubricantes usados que poseen los locales comerciales analizados no cumplen con lo estipulado en los artículos 163 y 164 del Libro VI de la Calidad Ambiental. Título V Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos. Texto Unificado de Legislación Secundario del Ministerio del Ambiente.
- La última parte de este estudio comprende el capítulo 3, que es una presentación de los resultados obtenidos a lo largo de toda la investigación, en alusión a ello el estudio de muestras, deduce que tanto en el taller A como en el taller B ubicados al noroeste y sureste de la ciudad de Piñas respectivamente, la contaminación de suelo sobrepasa los niveles permitidos, no obstante la resiliencia del suelo influye para que el agua residual industrial esté dentro de los límites permisibles, en definitiva, el suelo está contaminado pero el agua no. Posiblemente esto se debe a las precipitaciones registradas en días anteriores a la toma de muestras.

Recomendaciones:

- Se sugiere que el GAD Municipal de Piñas, en conjunto con el Ministerio del Ambiente, propongan, promuevan y difundan políticas para regular el manejo, almacenamiento y disposición final de los aceites lubricantes usados dentro de los establecimientos automotrices y así contribuir a la protección del medio ambiente.
- Se recomienda realizar una verificación de campo sobre las actividades comerciales que realizan los establecimientos de mantenimiento automotriz y comprobar que dichas actividades sean las mismas registradas en el catastro del Municipio de Piñas.
- Con el fin de prevenir cualquier atentado contra la biodiversidad y para resguardar la integridad de las personas que laboran en las entidades automotrices, se exija que en todo taller automotriz y lubricadora, se cumpla con lo señalado en los artículos 163 y 164 del Libro VI de la Calidad Ambiental. Título V Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos. Texto Unificado de Legislación Secundario del Ministerio del Ambiente.
- Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado de Piñas desarrollar campañas de capacitación sobre el manejo responsable de los aceites lubricantes usados dirigidas a los propietarios y trabajadores de mecánicas automotrices y lubricadoras. Paralelamente a las capacitaciones se debería planificar y ejecutar un plan de recolección de aceites usados para todo el cantón.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, R. (2012). *Proyecto de recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos*. Tesis de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad Autónoma de Barcelona. Cerdanyola del Vallés, España.
- Api.org, (2016). Apiorg. Retrieved 13 July, 2016, from http://www.api.org/~media/files/certification/engine-oil-diesel/publications/spanish_engine_oil_guide_3q2012_es1.pdf
- Ballesteros, M. (2011). *Caracterización, especificación y aplicaciones de normas para lubricantes automotores, industriales y embarcaciones*. Tesis de Ingeniería Química. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Barrera, L., & Velecela. F. (2015). *Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y planteamiento de soluciones viables para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Azogues*. Tesis de Mecánico Automotriz. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Bastidas, I., & Luna, Y. (2011). *Grasas y aceites lubricantes con grado alimenticio para las industrias*. Tesis de Ingeniero Químico. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Bermúdez, J. (2012). *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos a partir del uso de un consorcio bacteriano alóctono en la zona costera de Punta Majagua. Cienfuegos, Cuba*. Tesis Doctoral. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
- Briones, M. (2010). *Validación de métodos analíticos para la determinación de alcalinidad, dureza, hidrocarburos totales de petróleo (TPH)*. Tesis de Ingeniero Químico. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Builes, S. (2007). *Biodegradación de aceites usados*. Buenos Aires, AR: El Cid Editor - Ingeniería. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Burbano, X. (2011). *Análisis de Contenido del Reglamento Ambiental para las Actividades Mineras en la República del Ecuador*. Tesis de Abogacía. Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Constitución del Ecuador. (2008). Registro Oficial No. 449, 20 de octubre del 2008.
- D´astous, A.A., Tirado, R.S., y Sigué, S. P. (2003). *Investigacion de Mercados*. Editorial Norma.
- Delgado, C. (2011). *Evaluación técnica, económica y ambiental de un sistema para el reuso de aceites lubricantes como combustible alternativo en los secadores de mineral de hierro de Orinoco Iron S.C.S*. Tesis de Ingeniería Química. Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela.

- Domínguez, E. & Ferrer., J. (2008). *PCPI - Mecánica del vehículo*: Editorial Editex.
- Domínguez, L. (2015). *Reciclaje y reutilización de aceites lubricantes automotrices usados*. Tesis de Ingeniería Ambiental. Universidad Veracruzana. Xalapa Enriquez, México.
- Duran, R. (2013). *Manual de educación ambiental para el manejo adecuado de los aceites usados en la ciudad de Riobamba*. Tesis Licenciatura en Educación Ambiental. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Egas, J. (2014). *Análisis de factibilidad de introducir en el mercado ecuatoriano una marca nueva de lubricantes automotrices fabricada localmente*. Maestría en Administración de Empresas. Universidad Catolica Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Escorel de Azevedo, P. (2002). *Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto a los cinco elementos claves para el manejo ambiental de lubricantes usados*. Reporte Final Analítico. Reporte Final Analítico. Brasil. Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos.
- Espinosa, V. (2014). *El daño ambiental y la responsabilidad del Estado de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador del año 2008*. Tesis de Abogacia. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- FAO (2005). *Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional*. (2016). Fao.org. Retrieved 5 June 2016, from <http://www.fao.org/docrep/011/y5877s/y5877s00.htm>
- FAO (2015). *Carta Mundial de los Suelos revisada* . FAO. Recuperado mayo del 2016 de: <http://www.fao.org/3/b-i4965s.pdf>
- Fernández, G. (2013). *Validación de los métodos de ensayo para DBO5 en aguas residuales, TPH, aceites y grasas en aguas residuales y suelos*. Tesis de Ingeniero Químico. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, G.A.D.Piñas. (2015). <Http://www.pinasgobec/>. Retrieved 6 June, 2016, from <http://www.pinas.gob.ec/canton/2015-07-03-04-06-39.html>
- Godínez, R. (2010). *El Convenio de Basilea y su contribución al manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos*. Anuario Mexicano de Derecho Internacional. 368: 340-341
- Google.com.ec, . (2016). *Google* . Retrieved 13 July, 2016, from www.google.com.ec
- Greenpeaceorg, G. (2002). *Greenpeaceorg*. Retrieved 6 June, 2016, from <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/informe-sobre-el-estado-del-co.pdf>

- Gulf Oil Argentina SA, *G.U.L.F. .O.I.L. .* (n.d.). [Http://www.gulfoilcomar](http://www.gulfoilcomar). Retrieved 5 mayo, 2016, from http://www.gulfoil.com.ar/faq/manual_tecnico.pdf
- Instituto nacional de estadística y censos, I.N.E.C. (s.f.). Instituto Nacional de Estadística y Censos. Retrieved 6 June, 2016, from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Llanos, F. (2013). *Propuesta para el manejo del aceite usado de vehículos automotores en el cantón Sígig*. Tesis de Ingeniero Mecánico Automotriz. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Martin, J. (2002). *La recuperación de aceites usados en España*. Ingeniería química, (389), 138-142.
- M.A.E. (s.f.). Ambiente.gob.ec. Retrieved 6 June, 2016, from <http://www.ambiente.gob.ec/sistema-de-gestion-de-desechos-peligrosos-y-especiales/>
- Ministerio del Ambiente. (2002). *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Libro VI de la Calidad Ambiental. Título V Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos*.
- Ministerio del Ambiente. (2004). *Ley de Prevencion y Control Ambiental*. Codificacion 20. Registro Oficial Suplemento 418.
- Ministerio del Amiente. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 097-A*. Registro Oficial No. 387.
- Montoro, L. (2005). *Contribución al desarrollo y mejora de técnicas para la detección y análisis de partículas metálicas y contaminantes en aceites lubricantes usados*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Mopar, M. (2016). Mopar.com.mx. Retrieved 7 June, 2016, from <http://mopar.com.mx/Refacciones/Lubricantes.asp>
- Moran, K. (2016). *Re-refinación de Aceites Lubricantes Usados Mediante Procesos Físico-Químicos*. Tesis de Ingeniero Químico. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Norma ISO. (2005). IEC 17025. *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*.
- Ordóñez, M. (2012). *Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos* (UF1215). Málaga, ES: IC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Ortínez, O., Ize, I. & Gavilán, A. (2003). *La restauración de suelos contaminados con hidrocarburos en México*. Gaceta ecológica, (69), 83-92.

- Ortiz, I., Sanz, J., Dorado, M., & Villar, S. (2007). *Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Informe de Vigilancia Tecnológica*. Universidad de Alcalá. Dirección General de Universidades e Investigación. España.
- Paz, A. (2008). *Estudio experimental para la regeneración de aceites automotrices usados mediante la extracción supercrítica*. Tesis doctoral. Instituto Politecnico Nacional. México D. F., México.
- Pérez, A., Rodríguez, P. & Sancho, J. (2007). *Mantenimiento mecánico de máquinas (2a. ed.)*. Castellón de la Plana, ES: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- PNUMA, P. (2007). *Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional* (1st ed.). Ginebra. Retrieved from http://www.saicm.org/images/saicm_documents/saicm%20texts/SAICM_publication_SPA.pdf
- Prieto, V. & Martínez de Villa, A. (1999). *La contaminación de las aguas por hidrocarburos: un enfoque para abordar su estudio*. Revista Cubana de higiene y epidemiologia, 37(1), 13-20.
- Productos y servicios industriales C. Ltda., P.S.I. (2016). Psiecuador.com. Retrieved 7 June, 2016, from <http://www.psiecuador.com/>
- Rosales, L. (2008). *Biorromediación de suelos contaminados con aceite usado de automóvil con el hongo de la pudrición blanca Pleurotus ostreatus (setas) en Durango*. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional. Durango, México.
- Sabroso, M. D. C., & Pastor, A. (2004). *Guía sobre suelos contaminados*. CEPYME-Aragón, Gobierno de Aragón, España.
- Sanz, S. (2011). *Motores y seguridad en el taller (Motores)*: Editorial Editex.
- Secundino, E., González, J., & Rivas, J. L. (2009). *Motores*. Madrid, ES: Macmillan Iberia, S.A.. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Sinmiedosec.com, S. (2015). Sinmiedosec. Retrieved 6 June, 2016, from <http://sinmiedosec.com/provincias-y-capitales-del-mapa-de-ecuador/>
- Suntaxi, J. (2012). *Propuestas para el manejo de fluidos contaminantes de un taller automotriz en el sector sur del Distrito Metropolitano de Quito*. Tesis de Ingeniero Mecánico Automotriz. Escuela Superior Politecnica del Ejercito. Latacunga, Ecuador.
- Trujillo, J., Suntaxi, R., & Balarezo, A. (2009). *Levantamiento del catastro de generadores, diseño de un plan de recolección y alternativas para la disposición final de los aceites usados en el Cantón Rumiñahui-Provincia de Pichincha*. Tesis Ingenieria Civil y Ambiental. Escuela Politecnica Nacional. Quito, Ecuador.

- Viteri, L., & Jaramillo. J. (2011). *Análisis de la Degradación de Aceites Lubricantes y Propuesta de Planes de Mejora para el Mantenimiento del Equipo Pesado del Ilustre Municipio del Cantón Archidona*. Tesis de Ingeniero Automotriz. Escuela Politecnica Superior del Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Yauli A. (2011). *Manual para el manejo de desechos sólidos en la Unidad Educativa Darío Guevara, Parroquia Cunchibamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua*. Tesis de Licenciamiento en Educación Ambiental. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riombamba, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1a: Clasificación API; Motores Diésel (Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto de los niveles de calidad del aceite)

Categoría	Estado	Aplicación
CJ-4	Vigente	Para motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir las normas de emisiones de gases de escape para modelos de automóviles en carretera del año 2010 y las normas de emisiones Tier 4 para vehículos extraviales, así como para modelos de motores diésel anteriores
CI-4	Vigente	Se comenzó a utilizar en el año 2002. Para motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir con las normas de emisiones de gases de escape del año 2004 implementadas en el año 2002.
CH-4	Vigente	Se comenzó a utilizar en el año 1998. Para motores de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir las normas de emisiones de gases de escape del año 1998.
CG-4	Obsoleto	OBSOLETO: Se comenzó a utilizar en 1995. Para motores de trabajo severo, alta velocidad y ciclos de cuatro tiempos que utilizan combustibles con menos de 0.5 % de azufre en peso
CF-4	Obsoleto	OBSOLETO: Se comenzó a utilizar en el año 1990. Para motores de alta velocidad, con ciclos de cuatro tiempos, aspiración natural y turbocomprimidos. Puede utilizarse en lugar de aceites CD y CE.
CF-2	Obsoleto	OBSOLETO: Se comenzó a utilizar en el año 1994. Para motores de trabajo severo y ciclos de dos tiempos. Puede utilizarse en lugar de aceites CD-II.
CE	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1994.
CD-II	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1994.
CD	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1994.
CC	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1990.
CB	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1961.
CA	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1959.

Fuente: (Api.org, 2016)

Anexo 1b: Clasificación API; Motores de gasolina. (Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto de los niveles de calidad del aceite)

Categoría	Estado	Aplicación
SN	Vigente	Se comenzó a utilizar en octubre de 2010 y fue diseñado para proporcionar una mejor protección de los pistones frente a la formación de depósitos a alta temperatura, mayor control de lodos y compatibilidad con juntas. Los aceites con categoría API SN con Ahorro de Combustible brindan mejor economía de combustible, protección del turbocompresor, compatibilidad con los sistemas de control de emisiones y protección de los motores que utilizan combustibles con etanol hasta E85.
SM	Vigente	Para motores de automóviles del año 2010 y anteriores.
SL	Vigente	Para motores de automóviles del año 2004 y anteriores.
SJ	Vigente	Para motores de automóviles del año 2001 y anteriores.
SH	Obsoleto	OBSOLETO: Para motores de automóviles del año 1996 y anteriores.
SG	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1993.
SF	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1988
SE	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1979.
SD	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1971.
SC	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1967.
SB	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1951.
SA	Obsoleto	ADVERTENCIA: No contiene aditivos. No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1930.

Fuente: (Api.org, 2016)

Anexo 1c: Clasificación API para aceites de transmisión y diferencial

Identificación	Descripción	Aplicación
GL-1	Aceites Minerales Puros	Transmisiones Manuales de tractores y vehículos industriales
GL-2	Aceites que contienen materiales grasos	Transmisiones Industriales para tornillos sin fin
GL-3	Aceites con aditivación antidesgaste	Transmisiones Manuales Engranajes Cónicos poco sometidos a esfuerzo
GL-4	Aceites con media aditivación EP (Extrema Presión). Equivalente a la Norma MIL-L-21105	Transmisiones Manuales. Engranajes hipoides medianamente sometidos a esfuerzos.
GL-5	Aceites con alta aditivación EP (Extrema Presión). Equivalente a la Norma MIL-L-2105 D	Engranajes hipoides muy sometidos a esfuerzos. Puede ser usado para Transmisiones Manuales.

Fuente: (Api.org, 2016)

Anexo 2a: Matriculas emitidas en el año 2015, en el Cantón Piñas**AGENCIA NACIONAL DE TRANSITO - PIÑAS****MATRICULAS EMITIDAS EN EL AÑO 2015**

MATRICULAS					
MES \ TIPO	PRIMERA VEZ	DUPLICADO	RENOVACION	STIKERS	TOTAL MES
ENERO	122	79	406	270	877
FEBRERO	319	262	867	772	2220
MARZO	280	272	1076	922	2550
ABRIL	280	228	781	846	2135
MAYO	161	292	732	716	1901
JUNIO	179	294	661	679	1813
JULIO	248	354	882	705	2189
AGOSTO	1	10	40	17	68
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0
OCTUBRE	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	0	0	0	0
TOTAL	1590	1791	5445	4927	13753


 Agencia
Nacional
de Tránsito
 UNIDAD ADMINISTRATIVA
EL ORO - AGENCIA PIÑAS
TÍTULOS HABILITANTES

 FIRMA DE RESPONSABILIDAD

Anexo 2b: Matriculas emitidas en el año 2015, en el Cantón Piñas por el GAD Municipal



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE PIÑAS
REVISIÓN Y MATRICULACIÓN VEHICULAR**

EL ORO - ECUADOR



Piñas, 04 de abril del 2016
Oficio Nro. 2016-081-UMVGADP

Señor
German Eduardo Enríquez Jaramillo
Piñas.-

De mi consideración:

En atención a la solicitud presentada en lo que respecta a la información de los vehículos matriculados en el año 2015, me permito hacer conocer que el Gad Municipal de Piñas recibió la competencia para la matriculación de vehículos, a partir del mes de agosto 2015, por lo cual detallo la misma:

AGOSTO = 517

SEPTIEMBRE = 656

OCTUBRE = 613

NOVIEMBRE = 534

DICIEMBRE = 253

Dando un total matriculados de: 2.573 incluye vehículos y motocicletas.

Particular que me permito hacer conocer a usted, para fines consiguientes.

Atentamente,


Ing. Sonia Torres Jaramillo
JEFE DEL CENTRO DE REVISIÓN Y MATRICULACIÓN VEHICULAR
DEL GAD MUNICIPAL DE PIÑAS



Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA TESIS

“Diagnóstico del impacto ambiental causado por los aceites automotrices usado en la ciudad de Piñas”

Nombre del local:

Persona responsable:

Cargo:

Dirección:

Lea detenidamente las siguientes preguntas, y conteste con datos reales.

1.- ¿Cuántos cambio de aceite realiza en una semana?

2.- ¿Cuántos galones promedio de aceite automotriz utiliza en una semana de acuerdo a la pregunta anterior?

3.- ¿Cómo almacena el aceite automotriz usado?

4.- ¿Qué uso le da el aceite automotriz usado?

5.- Conoce usted cual es el destino final del aceite. (Especifique).

6.- ¿Cuántos galones de aceite automotriz usado produce su establecimiento?

Anexo 4a: Resultado del Taller A en el punto N° 1; para suelo



RS-LABPSI-16 0079

**INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS DE SUELOS**

PARA:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:	Av. 27 de Febrero y Francisco Estrella		
REPRESENTANTE LEGAL:	---		
SOLICITADO POR:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:	Cliente		
MÉTODO DE MUESTREO:	---		
SITIO DE MUESTREO:	M1: Taller A - Punto 1		
POSICIÓN GEOGRÁFICA:	UTM-WGS84	M1	
	Este	-----	
	Norte	-----	
FECHA DE MUESTREO:	2 de mayo de 2016		
HORA DE MUESTREO:	---		
TIPO DE MUESTRA:	Suelo, Fondo 20 cm		
CODIGO DE LA MUESTRA:	M1: 16 0079		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	2 de mayo de 2016		
ANALIZADO POR:	Ing. Julio Cedeño		
FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	2 - 5 de Mayo del 2016		
EMISION DEL INFORME:	9 de mayo de 2016		

Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico

Parámetros	Unidades	Resultados	U k=2 ±	**Límite máximo permisible	Método de análisis
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/Kg	4756	25%	620	PEE/LAB-PSI/14

Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE. (a) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

**Acuerdo Ministerial No. 097A Edición Especial Año II N-387, 4 de Noviembre del 2015. Tabla 2: Criterios de remediación (valores máximos permisibles): Uso del suelos Industrial

⁽¹⁾ Interpretación de Resultados: De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país, los resultados de la muestra analizada "No Cumple" con los límites máximos permisibles.

Melissa Moyano
Ing. Melissa Moyano

Coordinador de Análisis LAB-PSI Aguas - Suelos

Guayaquil, 9 de mayo de 2016

⁽¹⁾ Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confiabilidad y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados.

Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Las incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.



Laboratorio: Cda. Kennedy Norte Mz. 411, Solar 10-11, Condominio Jenniffer Lucía.
(593)42394800 - (593)42394803 - (593)42289733 - 0993665823
Oficina Administrativa: Km 1.5 vía Samborondón, Edf. XIMA, piso N.-3 of. 320
(593)43883490 - (593)43883491 - (593)43883492 - 0997095008
cotizaciones@psi.com.ec - www.psiecuador.com
Guayaquil-Ecuador

Anexo 4b: Resultado del Taller A en el punto N° 2; para suelo

RS-LABPSI-16 0080

INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS DE SUELOS

PARA:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:	Av. 27 de Febrero y Francisco Estrella		
REPRESENTANTE LEGAL:	---		
SOLICITADO POR:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:	Cliente		
MÉTODO DE MUESTREO:	---		
SITIO DE MUESTREO:	M1: Taller A - Punto 2		
POSICIÓN GEOGRÁFICA:	UTM-WGS84	M1	
	Este		
	Norte		
FECHA DE MUESTREO:	2 de mayo de 2016		
HORA DE MUESTREO:	---		
TIPO DE MUESTRA:	Suelo,	Fondo	20 cm
CODIGO DE LA MUESTRA:	M1: 16 0080		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	2 de mayo de 2016		
ANALIZADO POR:	Ing. Aracelly Quirumbay;		
FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	2 - 9 de Mayo del 2016		
EMISIÓN DEL INFORME:	9 de mayo de 2016		

Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico

Parámetros	Unidades	Resultados	U k=2 ±	**Límite máximo permisible	Método de análisis
Hidrocarburos Totales de Petróleo (a)	mg/Kg	337	25%	620	PEE/LAB-PSI/14

Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE. (a) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

**Acuerdo Ministerial No. 097A Edición Especial Año II N-387, 4 de Noviembre del 2015. Tabla 2: Criterios de remediación (valores máximos permisibles): Uso del suelos Industrial

⁽¹⁾ Interpretación de Resultados: De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país, los resultados de la muestra analizada "Cumple" con los límites máximos permisibles.

Ing. Melissa Moyano
Coordinador de Análisis LAB-PSI Aguas - Suelos

Guayaquil, 9 de mayo de 2016

⁽²⁾ Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confiablez y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados. Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Las incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.

MC2202-05

Hoja 1 de 1



Laboratorio: Cda. Kennedy Norte Mz. 411, Solar 10-11, Condominio Jenniffer Lucía.
(593)42394800 - (593)42394803 - (593)42289733 - 0993665823
Oficina Administrativa: Km 1.5 vía Samborondón, Edf. XIMA, piso N.-3 of. 320
(593)43883490 - (593)43883491 - (593)43883492 - 0997095008
cotizaciones@psi.com.ec - www.psiecuador.com
Guayaquil-Ecuador

Anexo 4c: Resultado del Taller B en el punto N° 1; para suelo



RS-LABPSI-16 0081

**INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS DE SUELOS**

PARA:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:	Av. 27 de Febrero y Francisco Estrella		
REPRESENTANTE LEGAL:	---		
SOLICITADO POR:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:	Cliente		
MÉTODO DE MUESTREO:	---		
SITIO DE MUESTREO:	M1: Taller B - Punto 1		
POSICIÓN GEOGRÁFICA:	UTM-WGS84	M1	
	Este	-----	
	Norte	-----	
FECHA DE MUESTREO:	2 de mayo de 2016		
HORA DE MUESTREO:	---		
TIPO DE MUESTRA:	Suelo,	Fondo	20 cm
CODIGO DE LA MUESTRA:	M1: 16 0081		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	2 de mayo de 2016		
ANALIZADO POR:	Ing. Aracelly Quirumbay;		
FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	2 - 9 de Mayo del 2016		
EMISION DEL INFORME:	9 de mayo de 2016		

Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico

Parámetros	Unidades	Resultados	U k=2 ±	**Límite máximo permisible	Método de análisis
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/Kg	3733	25%	620	PEE/LAB-PSI/14

Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE. (a) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

**Acuerdo Ministerial No. 097A Edición Especial Año II N-387, 4 de Noviembre del 2015. Tabla 2: Criterios de remediación (valores máximos permisibles): Uso de suelos Industrial

⁽¹⁾ Interpretación de Resultados: De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país, los resultados de la muestra analizada "No Cumple" con los límites máximos permisibles.


Ing. Melissa Moyano
Coordinador de Análisis LAB-PSI Aguas - Suelos

Guayaquil, 9 de mayo de 2016

⁽¹⁾ Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confiable y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados. Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Las incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.

MC2202-05

Hoja 1 de 1



Laboratorio: Cda. Kennedy Norte Mz. 411, Solar 10-11, Condominio Jenniffer Lucía.
(593)42394800 - (593)42394803 - (593)42289733 - 0993665823
Oficina Administrativa: Km 1.5 vía Samborondón, Edf. XIMA, piso N.-3 of. 320
(593)43883490 - (593)43883491 - (593)43883492 - 0997095008
cotizaciones@psi.com.ec - www.psiecuador.com
Guayaquil-Ecuador

Anexo 4d: Resultado del Taller B en el punto N° 2; para suelo



RS-LABPSI-16 0082

**INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS DE SUELOS**

PARA:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:	Av. 27 de Febrero y Francisco Estrella		
REPRESENTANTE LEGAL:	---		
SOLICITADO POR:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:	Cliente		
MÉTODO DE MUESTREO:	---		
SITIO DE MUESTREO:	M1: Taller B - Punto 2		
POSICIÓN GEOGRÁFICA:	UTM-WGS84	M1	
	Este	-----	
	Norte	-----	
FECHA DE MUESTREO:	2 de mayo de 2016		
HORA DE MUESTREO:	---		
TIPO DE MUESTRA:	Suelo, Fondo 20 cm		
CODIGO DE LA MUESTRA:	M1: 16 0082		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	2 de mayo de 2016		
ANALIZADO POR:	Ing. Aracelly Quirumbay;		
FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	2-9 de Mayo del 2016		
EMISION DEL INFORME:	9 de mayo de 2016		

Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico

Parámetros	Unidades	Resultados	U k=2 ±	**Límite máximo permisible	Método de análisis
Hidrocarburos Totales de Petroleo	mg/Kg	3250	25%	620	PEE/LAB-PSI/14

Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE. (a) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

**Acuerdo Ministerial No. 097A Edición Especial Año II N-387, 4 de Noviembre del 2015. Tabla 2: Criterios de remediación (valores máximos permisibles): Uso del suelos Industrial

⁽¹⁾ Interpretación de Resultados: De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país, los resultados de la muestra analizada "No Cumple" con los límites máximos permisibles.


Ing. Melissa Moyano
Coordinador de Análisis LAB-PSI Aguas - Suelos

Guayaquil, 9 de mayo de 2016

⁽¹⁾ Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confabilidad y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados. Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Las incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.

MC2202-05

Hoja 1 de 1



Laboratorio: Cdla. Kennedy Norte Mz. 411, Solar 10-11, Condominio Jennifer Lucía.
(593)42394800 - (593)42394803 - (593)42289733 - 0993665823
Oficina Administrativa: Km 1.5 vía Samborondón, Edf. XIMA, piso N.-3 of. 320
(593)43883490 - (593)43883491 - (593)43883492 - 0997095008
cotizaciones@psi.com.ec - www.psicuador.com
Guayaquil-Ecuador

Anexo 4e: Resultado del Taller A para aguas industriales residuales



RA-LABPSI-16 0881

**INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES**

PARA:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:	Av. 27 de Febrero y Francisco Estrella		
REPRESENTANTE LEGAL :	---		
SOLICITADO POR:	German Enriquez Jaramillo		
TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:	Cliente		
MÉTODO DE MUESTREO:	---		
SITIO DE MUESTREO:	M1: Taller A		
POSICIÓN GEOGRÁFICA:	UTM-WGS84	M1	
	Este	-----	
	Norte	-----	
FECHA DE MUESTREO:	2 de mayo de 2016		
HORA DE MUESTREO:	---		
TIPO DE MUESTRA:	Residual Industrial, Simple		
CODIGO DE LA MUESTRA:	M1: 16 0881		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	2 de mayo de 2016		
ANALIZADO POR:	Ing. Aracely Quirumbay		
FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	2-10 de Mayo del 2016		
EMISION DEL INFORME:	10 de mayo de 2016		

Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico

Parámetros	Unidades	Resultados	U Lc=2 ±	**Límite máximo permisible	Método de análisis
Hidrocarburos Totales de Petróleo (a)	mg/l	<2,5	21%	20	EPA 418,1 PEE/LAB PSI/06

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 05-003. *Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE. (a) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

**Acuerdo Ministerial No. 097A Edición Especial Año II N-387, 4 de Noviembre del 2015. Tabla 9 : Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

⁽¹⁾ Interpretación de Resultados: De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país, los resultados de la muestra analizada en la descarga "Cumple" con los límites máximos permisibles.

Melissa Moyano
Ing. Melissa Moyano

Coordinador de Análisis LAB-PSI Aguas - Suelos

Guayaquil, 10 de mayo de 2016

⁽²⁾ Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confiabilidad y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados. Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Las incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.

MC2202-05

Hoja 1 de 1



Laboratorio: Cdla. Kennedy Norte Mz. 411, Solar 10-11, Condominio Jenniffer Lucía.
(593)42394800 - (593)42394803 - (593)42289733 - 0993665823
Oficina Administrativa: Km 1.5 vía Samborondón, Edf. XIMA, piso N.-3 of. 320
(593)43883490 - (593)43883491 - (593)43883492 - 0997095008
cotizaciones@psi.com.ec - www.psiecuador.com
Guayaquil-Ecuador

Anexo 4f: Resultado del Taller B para aguas industriales residuales

RA-LABPSI-16 0882

**INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES**

PARA:	GERMAN ENRIQUEZ JARAMILLO		
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:	Av. 27 de Febrero y Francisco Estrella		
REPRESENTANTE LEGAL:	---		
SOLICITADO POR:	German Enriquez Jaramillo		
TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:	Cliente		
MÉTODO DE MUESTREO:	---		
SITIO DE MUESTREO:	M1: Taller B		
POSICIÓN GEOGRÁFICA:	UTM-WGS84	M1	
	Este	-----	
	Norte	-----	
FECHA DE MUESTREO:	2 de mayo de 2016		
HORA DE MUESTREO:	---		
TIPO DE MUESTRA:	Residual Industrial, Simple		
CODIGO DE LA MUESTRA:	M1: 16 0882		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	2 de mayo de 2016		
ANALIZADO POR:	Ing. Aracely Quirumbay		
FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	2-10 de Mayo del 2016		
EMISIÓN DEL INFORME:	10 de mayo de 2016		

Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico

Parámetros	Unidades	Resultados	U k=2 ±	**Límite máximo permisible	Método de análisis
Hidrocarburos Totales de Petróleo (a)	mg/l	<2,5	21%	20	EPA 418,1 PEE/LAB PSI/06

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 05-003 *Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE. (a) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

**Acuerdo Ministerial No. 097A Edición Especial Año II N-387, 4 de Noviembre del 2015. Tabla 9 : Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

⁽¹⁾ Interpretación de Resultados: De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país, los resultados de la muestra analizada en la descarga "Cumple" con los límites máximos permisibles.

Melissa Mayano
Ing. Melissa Mayano

Coordinador de Análisis LAB-PSI Aguas - Suelos

Guayaquil, 10 de mayo de 2016

⁽¹⁾ Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confianza y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados. Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Las incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.

MC2202-05

Hoja 1 de 1



Laboratorio: Cdla. Kennedy Norte Mz. 411, Solar 10-11, Condominio Jenniffer Lucía.
(593)42394800 - (593)42394803 - (593)42289733 - 0993665823
Oficina Administrativa: Km 1.5 vía Samborombón, Edf. XIMA, piso N.-3 of. 320
(593)43883490 - (593)43883491 - (593)43883492 - 0997095008
cotizaciones@psi.com.ec - www.psiecuador.com
Guayaquil-Ecuador