



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

#### **“PROPUESTA DE UN PLAN RECICLAJE DE ACEITES LUBRICANTES DE USO AUTOMOTRIZ RECOPIADOS EN TALLERES Y LUBRICADORAS EN EL CANTÓN RIOBAMBA”.**

##### **Trabajo de integración curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

##### **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

##### **AUTORES:**

**LUIS ALBERTO FARINANGO LÓPEZ**

**BRAYAN SANTIAGO MALDONADO GÓMEZ**

Riobamba – Ecuador

2021



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

#### **“PROPUESTA DE UN PLAN RECICLAJE DE ACEITES LUBRICANTES DE USO AUTOMOTRIZ RECOPIRADOS EN TALLERES Y LUBRICADORAS EN EL CANTÓN RIOBAMBA”.**

##### **Trabajo de integración curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

##### **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES:** LUIS ALBERTO FARINANGO LÓPEZ

BRAYAN SANTIAGO MALDONADO GÓMEZ

**DIRECTOR:** ING. CELIN ABAD PADILLA PADILLA

Riobamba – Ecuador

2021

**© 2021, Luis Alberto Farinango López & Brayan Santiago Maldonado Gómez**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Nosotros, LUIS ALBERTO FARINANGO LÓPEZ y BRAYAN SANTIAGO MALDONADO GÓMEZ, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de noviembre de 2021



---

**Luis Alberto Farinango López**

172760584-0



---

**Brayan Santiago Maldonado Gómez**

172215485-1

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

El tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de integración curricular: Tipo: Proyecto de investigación, **PROPUESTA DE UN PLAN RECICLAJE DE ACEITES LUBRICANTES DE USO AUTOMOTRIZ RECOPIADOS EN TALLERES Y LUBRICADORAS EN EL CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por los señores: **LUIS ALBERTO FARINANGO LÓPEZ** y **BRAYAN SANTIAGO MALDONADO GÓMEZ**, ha sido minuciosamente revisados por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Juan Carlos Castelo Valdivieso

\_\_\_\_\_

2021-11-23

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Celín Abad Padilla Padilla

\_\_\_\_\_

2021-11-23

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Ing. Cristian Germán Santiana Espín

\_\_\_\_\_

2021-11-23

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

El trabajo de titulación es dedicado a mis padres que gracias a que me acompañaron y supieron apoyar en cada fase de mi formación académica, agradecer a mi padre que me supo aconsejar y a mi madre que supo tener paciencia.

Agradecer de igual manera a mis hermanas, que siempre estuvieron atentas si me llegaba a faltar algo para mis estudios que en ciertas ocasiones me apoyaron con lo que pudieron y siendo motivación de seguir mejorando cada día como persona y profesional.

Luis Alberto

Esta tesis se la dedico a mis padres, hermanos y amigos que siempre me han apoyado incondicionalmente para alcanzar mis metas propuestas. A todos quienes me han aconsejado y de igual manera me han sabido escuchar, con quienes he aprendido algo tan importante que es el respeto a la vida y el compromiso con nuestro ambiente y la sociedad.

Brayan Santiago

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por todo lo que tengo. A mis padres, por todo el enorme sacrificio que ha hecho por su apoyo incondicional en todo momento, sus consejos y su tiempo dedicado en ayudarme. De igual manera a los docentes de mi carrera que me supieron apoyar con sus conocimientos y buen trabajo en formar buenos profesionales.

Luis Alberto

A Dios por permitirme rodearme de tantas personas especiales y por esta vida, a mis padres por su apoyo incondicional sus consejos y sobre todo por su gran amor hacia mí y mis hermanos, a mis hermanos por su cariño y apoyo. A mis amigos y compañeros con quienes vivimos momentos gratos como malos ratos, pero todos nos han servido para crecer como personas. Agradezco en general a todos quienes han formado parte de mi vida por ellos estoy aquí por todos ustedes he aprendido grandes cosas y secretos de la vida.

Brayan Santiago

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPITULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Antecedentes de la Investigación.....</b>	<b>5</b>
1.1.1. <i>Efectos en la salud.....</i>	5
1.1.2. <i>Efectos en el ambiente.....</i>	6
1.1.3. <i>Efectos sobre el agua.....</i>	6
1.1.4. <i>Efectos en el aire.....</i>	6
1.1.5. <i>Efectos en el suelo.....</i>	7
<b>1.2. Aceite lubricante.....</b>	<b>8</b>
1.2.1. <i>Clasificación de los lubricantes.....</i>	9
1.2.2. <i>Proceso de obtención los aceites minerales.....</i>	9
1.2.3. <i>Clasificación de los lubricantes según el sistema ISO.....</i>	10
1.2.4. <i>Clasificación del lubricante según el sistema AGMA.....</i>	11
1.2.5. <i>Aceites lubricantes usados en automoción.....</i>	12
1.2.6. <i>Depósitos de Almacenamiento.....</i>	12
1.2.7. <i>Transporte para recolección.....</i>	13
1.2.8. <i>Grado de aceptabilidad de los aceites usados.....</i>	13
1.2.9. <i>El destino de aceites residuales.....</i>	14
1.2.9.1. <i>Forma informal de manejo.....</i>	14
1.2.9.2. <i>Forma correcta de manejo de residuos lubricantes.....</i>	15
1.2.10. <i>Lugares de tratamiento.....</i>	15
1.2.11. <i>Procesos de tratamiento de aceites residuales.....</i>	15
1.2.12. <i>Ofertas o productos al terminar el tratamiento.....</i>	21
1.2.13. <i>Estudio de zona o área de recolección.....</i>	21
<b>1.3. Gestión de manejo de aceite residuales de otros países.....</b>	<b>21</b>

1.3.1.	<i>Manejo de aceites residuales en Colombia</i> .....	21
1.3.2.	<i>Manejo de aceite residuales en Perú</i> .....	22
1.4.	<b>Normativa en el manejo de aceite residual</b> .....	24
1.4.1.	<i>Normativa internacional ISO 14001</i> .....	24
1.4.2.	<i>Valoración del aceite residual</i> .....	25
1.4.3.	<i>Porcentajes permitidos para mezcla</i> .....	25
1.4.4.	<i>Normativa nacional</i> .....	26
1.4.4.1.	<i>Disposiciones para GADS (Gobiernos Autónomos Descentralizados)</i> .....	26
1.5.	<b>Recolección de información (Estadística)</b> .....	28
1.5.1.	<i>Obtención de datos</i> .....	28
1.5.2.	<i>Datos obtenidos por fuentes gubernamentales</i> .....	28
1.5.3.	<i>Obtención de datos mediante encuesta</i> .....	28
1.5.4.	<i>Organización de datos</i> .....	28
1.5.5.	<i>Organización en tablas</i> .....	28
1.5.6.	<i>Organización de datos por graficas</i> .....	29

## CAPITULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	30
2.1.	<b>Diseño Metodológico</b> .....	30
2.1.1.	<i>Tipo de investigación</i> .....	30
2.1.2.	<i>Población y muestra en la investigación</i> .....	31
2.1.2.1.	<i>Población</i> .....	31
2.1.2.2.	<i>Definición de la población</i> .....	31
2.1.2.3.	<i>Muestra</i> .....	31
2.1.2.4.	<i>Tipo de muestreo</i> .....	31
2.1.2.5.	<i>Proceso de muestreo</i> .....	32
2.1.3.	<i>Aplicación del método de exploración</i> .....	32
2.1.3.1.	<i>Factores para la población</i> .....	32
2.1.3.2.	<i>Selección de muestra</i> .....	32
2.1.4.	<i>Creación del material para recolectar datos</i> .....	33
2.1.4.1.	<i>Información de la empresa</i> .....	33
2.1.4.2.	<i>Información sobre el servicio</i> .....	34
2.1.4.3.	<i>Información acerca del depósito de aceite residual</i> .....	35
2.1.4.4.	<i>Datos sobre el destino del aceite usado</i> .....	36
2.1.5.	<i>Método de análisis estadístico</i> .....	37
2.2.	<b>Matriz involucrada</b> .....	37

2.3.	Diagrama de flujo de la investigación.....	39
2.4.	Análisis de variables.....	40

### CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS.....	42
3.1.	Resultados.....	42
3.1.1.	<i>Condiciones actuales del manejo de aceite residual</i> .....	46
3.1.2.	<i>Normativa nacional sobre el manejo de aceite residuales</i> .....	49
3.1.3.	<i>Datos necesarios para la propuesta</i> .....	53
3.1.4.	<i>Alternativas para generar nuevos productos</i> .....	56
3.2.	Propuesta de manejo de aceite residuales en talleres y lubricadoras del cantón Riobamba.....	61
3.2.1.	<i>Objetivos</i> .....	61
3.2.2.	<i>Plan de ejecución</i> .....	61
3.2.3.	<i>Responsabilidad Ambiental</i> .....	62
3.2.4.	<i>Capacitación técnica</i> .....	62
3.3.	Condiciones necesarias que deben cumplir los establecimientos para un adecuado proceso de recolección y almacenamiento de aceites automotrices usados.....	64
3.3.1.	<i>Condiciones y características para la etapa de acopio</i> .....	64
3.3.2.	<i>Procedimientos para el transporte de aceites lubricantes</i> .....	66
3.3.3.	<i>Rótulos de información en contenedores y transporte</i> .....	67
3.3.4.	<i>Información sobre señales marcadas en el ejemplo</i> .....	68
3.3.5.	<i>Procedimiento para descargar y almacenar en un lugar de acopio intermedio o para su lugar de acopio final para su tratamiento</i> .....	70
3.3.5.1.	<i>Ubicación del vehículo</i> .....	70
3.3.5.2.	<i>Preparación para el bombeo</i> .....	70
3.3.5.3.	<i>Inspección final</i> .....	71
3.3.5.4.	<i>Bombeo</i> .....	71
3.3.6.	<i>Manejo de aceites residuales durante su lugar de acopio intermedio o lugar de acopio final</i> .....	71
3.3.6.1.	<i>Condiciones necesarias</i> .....	72
3.3.6.2.	<i>Equipo usado en este proceso</i> .....	72
3.3.7.	<i>Almacenamiento en bodegas</i> .....	75
3.3.7.1.	<i>Diseño de la bodega</i> .....	75
3.3.7.2.	<i>Salidas de emergencias</i> .....	75
3.3.7.3.	<i>Superficie del suelo</i> .....	75

3.3.7.4.	<i>Colectores o drenaje.</i>	76
3.3.7.5.	<i>Cerca o muro de confinamiento.</i>	76
3.3.7.6.	<i>Iluminación e instrumentos eléctricos.</i>	76
3.3.8.	<b><i>Otras áreas de trabajo en el lugar de almacenamiento</i></b>	77
3.3.8.1.	<i>Almacenamiento en exteriores.</i>	77
3.3.8.2.	<i>Procedimiento para admitir aceites lubricantes usados en las instalaciones de un almacén</i>	77
3.3.9.	<b><i>Manejo de aceites residuales usados en las instalaciones de tratamiento o para su disposición final.</i></b>	80
3.3.9.1.	<i>El tratamiento.</i>	80
3.3.9.2.	<i>Para su disposición final</i>	81
3.3.9.3.	<i>Condiciones de seguridad.</i>	82
3.3.9.4.	<i>Fugas.</i>	82
3.3.9.5.	<i>Derrames.</i>	82
3.3.9.6.	<i>Incendios.</i>	83
3.4.	<b><i>Alternativas para la disposición final aceite lubricante usado.</i></b>	83
3.4.1.1.	<i>Reutilización en otros usos</i>	83
3.4.1.2.	<i>Regeneración, Re-refinación</i>	84
3.4.1.3.	<i>Valorización energética.</i>	84
3.4.1.4.	<i>Incineración</i>	85
	<b>CONCLUSIONES</b>	86
	<b>RECOMENDACIONES</b>	87
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Proceso de obtención del aceite mineral .....	10
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación de la viscosidad según el sistema ISO .....	11
<b>Tabla 3-1:</b>	Rangos de viscosidad en el sistema AGMA .....	12
<b>Tabla 4-1:</b>	Concentración de sustancias máximas permisibles.....	13
<b>Tabla 5-1:</b>	Composición de aceites lubricantes usados .....	14
<b>Tabla 6-1:</b>	Comparativa entre aceite recuperado y aceite base SAE 30 .....	20
<b>Tabla 7-1:</b>	Porcentajes para la mezcla y límites máximos de contaminantes .....	25
<b>Tabla 1-2:</b>	Diseño de la entrevista (Información de la empresa) .....	33
<b>Tabla 2-2:</b>	Matriz involucrada .....	37
<b>Tabla 3-2:</b>	Designación de nomenclatura para representación grafica .....	40
<b>Tabla 1-3:</b>	Tabla de datos para el cálculo de la muestra.....	43
<b>Tabla 2-3:</b>	Tabla de nivel de confianza.....	43
<b>Tabla 3-3:</b>	Plan de capacitación sobre el manejo de aceite lubricante usado .....	63

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Mancha de aceite en el agua .....	6
<b>Figura 2-1:</b>	Vapor de aceite en el ambiente .....	7
<b>Figura 3-1:</b>	Aceite en el suelo .....	7
<b>Figura 4-1:</b>	Clasificación de los aceites.....	9
<b>Figura 5-1:</b>	Esquema de la ordenanza del manejo ambiental adecuado de los aceites usado en la ciudad de Riobamba. ....	15
<b>Figura 6-1:</b>	Esquema del proceso de extracción .....	17
<b>Figura 7-1:</b>	Esquema de un proceso TCT usado para reciclaje de aceite lubricante usado. ....	19
<b>Figura 8-1:</b>	El proceso de re-refinación en la planta de Cilsa.....	23
<b>Figura 1-2:</b>	Ubicación de los talleres y lubricadoras. ....	33
<b>Figura 2-2:</b>	Diseño de la entrevista (información sobre el servicio).....	34
<b>Figura 3-2:</b>	Diseño de la entrevista (información del depósito de aceite residual) .....	35
<b>Figura 4-2:</b>	Diseño de la entrevista (Datos sobre el destino del aceite usado) .....	36
<b>Figura 1-3:</b>	Encuesta realizada en lubricadora .....	44
<b>Figura 2-3:</b>	Encuesta realizada en lubricadora .....	44
<b>Figura 3-3:</b>	Encuesta realizada en lubricadora .....	45
<b>Figura 4-3:</b>	Mal almacenamiento del aceite residual .....	45
<b>Figura 5-3:</b>	Correcto almacenamiento del aceite residual.....	46
<b>Figura 6-3:</b>	Etiqueta de identificación de sustancia. ....	65
<b>Figura 7-3:</b>	Contenedor usado para extraer el aceite del vehículo .....	66
<b>Figura 8-3:</b>	Vehículo de transporte de aceite lubricante usado .....	67
<b>Figura 9-3:</b>	Etiqueta de identificación de sustancia. ....	68
<b>Figura 10-3:</b>	Etiqueta de identificación de sustancia. ....	68
<b>Figura 11-3:</b>	Etiqueta de identificación de sustancia. ....	69
<b>Figura 12-3:</b>	Acceso al área de almacenamiento .....	71
<b>Figura 13-3:</b>	Tanques superficiales de almacenamiento.....	73
<b>Figura 14-3:</b>	Extintor .....	74

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b>	Diagrama de flujo de la investigación.....	39
<b>Gráfico 2-2:</b>	Diagrama de flujo de la investigación.....	40
<b>Gráfico 1-3:</b>	Detalle de la actividad.....	47
<b>Gráfico 2-3:</b>	Volumen de aceite residual generado en galones por semana .....	48
<b>Gráfico 3-3:</b>	Factores por presencia de aceite el suelo.....	49
<b>Gráfico 4-3:</b>	El depósito se encuentra a una distancia segura respecto a las demás áreas de trabajo .....	50
<b>Gráfico 5-3:</b>	El depósito se encuentra cubierto para proteger del sol y la lluvia.....	51
<b>Gráfico 6-3:</b>	El lugar y el depósito se encuentra correctamente señalado .....	51
<b>Gráfico 7-3:</b>	Limpio y sin presencia de fugas de aceite en el suelo .....	52
<b>Gráfico 8-3:</b>	Según la información de los propietarios sus usos .....	53
<b>Gráfico 9-3:</b>	Clasifica el aceite según su origen .....	54
<b>Gráfico 10-3:</b>	Recolección del aceite residual .....	55
<b>Gráfico 11-3:</b>	Se comercializa el aceite usado.....	56
<b>Gráfico 12-3:</b>	Tiempo para recolección.....	57
<b>Gráfico 13-3:</b>	Material del deposito .....	58
<b>Gráfico 14-3:</b>	El depósito se encuentra sellado .....	58
<b>Gráfico 15-3:</b>	El propietario del establecimiento tiene conocimiento del destino de los aceites usados .....	59
<b>Gráfico 16-3:</b>	Método de recolección.....	60
<b>Gráfico 17-3:</b>	Es suficiente el depósito para su almacenamiento.....	60

## **INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** NORMAS INEN 2266

**ANEXO B:** NORMAS ISO 14001

## RESUMEN

En la presente investigación se realizó el estudio del manejo de aceites residuales y se propusieron alternativas en un plan de reciclaje para talleres y lubricadoras en el cantón Riobamba, mediante una entrevista en el GAD municipal quienes son los encargados de gestionar el control de estas sustancias contaminantes. Se obtuvo información sobre el número de establecimientos registrados, el uso de encuestas planteadas a propietarios de talleres y lubricadoras, con un tamaño de muestra de 100 establecimientos que fueron visitados a lo largo de una ruta trazada, con el objetivo de recolectar información sobre: número de establecimientos entre lubricadoras y mecánicas, infraestructura, normativas aplicadas, si cumplen con la normativa vigente y el destino final de los residuos. Se conoció que el 62% de los establecimientos corresponde a lubricadoras, que apenas el 10% se encuentra limpio y sin presencia de fugas en el piso, el 15% conoce el destino final, el 21% de estos residuos son retirados por personas informales que no siguen normas o leyes, con los resultados obtenidos se presentó una propuesta para el control de estos residuos, ya que en los establecimientos automotrices de Riobamba actualmente no se cumple con la Ordenanza Municipal. Se determinó que existe desinformación por parte de los propietarios y empleados sobre el manejo de los aceites residuales dentro de los establecimientos. Se recomienda implementar planes para informar sobre métodos de manejo y uso de los residuos de aceite automotriz dando soluciones económicas, técnicas y ambientales.

**Palabras clave:** <INGENIERÍA AUTOMOTRIZ> <MANEJO DE ACEITE RESIDUAL> <CONTAMINACIÓN AMBIENTAL> <PLAN DE CAPACITACIÓN> <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



Firmado electrónicamente por:  
**HOLGER GERMAN  
RAMOS UVIDIA**

0062-DBRA-UPT-2022

2022-01-14

## ABSTRACT

In this research, it was carried out a study of waste oil management and alternatives were proposed in a recycling plan for car repair shops quick lube service bays in Riobamba city. Through an interview with the municipal government, which is in charge of managing the control of these pollutants. Information on the number of registered establishments was obtained using surveys to the owners of car repair shops, quick lube service bays. A sample size of 100 establishments was visited along a traced route to collect information on the number of establishments, including quick lube service bays and mechanics infrastructure, applied regulations, if they fulfill current regulations, and the final destination of the waste. It was found that 62% of the establishments correspond to quick lube service bays. Only 10% of them are clean, and there are no leaks on the floor. 15% know the final destination. 21% of these wastes are removed by informal people who do not follow norms or laws. Such as the obtained results, a proposal was presented to control these wastes, since automotive establishments in Riobamba do not currently comply with the Municipal Ordinance. It was determined that there is disinformation of owners and employees about waste oil management within the establishments. It is recommended to implement plans to inform about waste management and use methods of automotive oil providing economic, technical, and environmental solutions.

**Keywords:** <AUTOMOTIVE ENGINEERING> <WASTE OIL MANAGEMENT> <ENVIRONMENTAL POLLUTION> <TRAINING PLAN> <RIOBAMBA (CANTON)>.



Firmado electrónicamente por:  
**PATRICIA PILAR**  
**MOYOTA AMAGUAYA**

## **INTRODUCCIÓN.**

La generación de residuos lubricantes dentro del área de industrias automotrices el cual es usado para reducir la fricción entre los elementos móviles dentro de los vehículos los cuales se encuentran principalmente en el motor, la caja de cambios y el grupo diferencial, las cualidades que brinda el aceite no solo es reducir el contacto entre piezas móviles del automotor sino también como refrigerante al momento de circular por los conductos dentro del motor, pasando por el sistema de refrigeración con el que este cuenta, el aceite también a medida fluye este puede llevar impurezas y estas quedándose dentro del filtro del aceite, al final del ciclo de vida útil del aceite este conlleva impurezas y cambios físico y químicos, que deben ser tomados en cuenta para realizar sus tratamientos de eliminación o el mejor de los casos su renovación. (Padilla-Padilla et al., 2018a, pp. 172)

En mayoría de los países de Latinoamérica los incidentes producidos por derramamientos de aceites usados sobre la superficie de suelos hace que este se una también con otros elementos naturales en el ambiente como el agua y el aire, lo cual hace un llamado importante a cuidar la forma en como se hace el control de estos desechos, en el Ecuador al ser un países en vías de desarrollo este debe tomar de ejemplo los problemas que se han producido en otros países, la mayoría de los aceites residuales generados son pertenecientes al sector automotriz, por lo que en algunas ciudades del Ecuador ya se realizan planes de control y manejo de aceites residuales mediante normativas, la mayoría de guías realizadas son creadas de acuerdo a la zona en donde serán empleadas y siguiendo la normativa nacional INEN . (Andrade Domínguez et al., 2017a, p. 51)

El estudio que se debe realizar para crear una propuesta para el manejo y control de residuos que alteren el ambiente o produzcan contaminación, es uno de los problemas más importantes y comunes que se presentan en todo el mundo ya que las zonas donde se aplicaran son muy diferentes al igual que las necesidades a solucionar, se debe tomar en cuenta que los aceites residuales generados representan más del 60% de los aceites lubricantes consumidos, esto hace que los aceites usados sean uno de los residuos contaminantes más abundantes se estima que puede llegar alcanzar la cifra de 24 millones de toneladas al año. (Padilla-Padilla et al., 2018b, pp. 172)

## JUSTIFICACIÓN

### *Justificación teórica.*

Los aceites en los vehículos son reemplazados al cumplirse su tiempo de vida útil recomendado por el fabricante, por lo que es conocido que en los talleres automotrices se realiza el cambio de aceite periódicamente, el parque automotor siempre va en crecimiento por lo que es importante saber cómo se deberá manejar estos residuos. (Departamento de Medio Ambiente de Aragón, 2007)

Una empresa encargada de recolectar estos desperdicios en la ciudad de Quito y otras ciudades (Arc y Pieper), evaluó que cerca de 54 millones de litros de aceites usados son recolectados de esa cantidad en 30% pertenece a lugares de mantenimiento vehicular. (Caivinagu, 2016)

El uso que se dará a estos residuos dependerá de la empresa que se encargue de recolectar en cada sector, las empresas son contratadas por el GAD del lugar, los cuales también realizarán un control de los lugares de donde recolectan el aceite extraído para que estos establecimientos sigan contando con los permisos necesarios de operación. (Consejo Metropolitano de Quito, 2002a)

La recolección, manejo de los aceites usados en talleres dependerá también de las ordenanzas y autoridades de cada sector, por ejemplo, el consejo metropolitano de Quito junto al Comisión de Medio Ambiente, Riesgos Naturales e Higiene determinó el manejo adecuado de aceites usados para darles un tratamiento y ser utilizados en otros productos. (Consejo Metropolitano de Quito, 2002b)

### *Justificación metodológica.*

El desarrollo de la investigación debe ir cumpliendo con los objetivos propuestos por lo que es necesario la aplicación de los siguientes métodos:

- **Método bibliográfico.**

Se recolecta la información existente acerca de manejo de aceites residuales automotrices, medios de recolección y manejo de estos para eliminar o disminuir sus efectos tóxicos en el ambiente, la información se obtiene de normas, libros, artículos científicos, tesis de postgrado, etc. Este método nos proporciona la base para la investigación. (Herbas Torrico y Rocha Gonzales, 2018a, pp. 123–160)

- **Método científico.**

Es empleado en la investigación para determinar la cantidad de negocios automotrices que se encuentran dentro del área urbana de Riobamba, para determinar la información que se va a recolectar y realizar el análisis estadístico de datos para llegar a formular conclusiones sobre los resultados que se obtiene. (Herbas Torrico y Rocha Gonzales, 2018b, pp. 123–160) Es empleado en la investigación para determinar la cantidad de negocios automotrices que se encuentran dentro del área urbana de Riobamba, para determinar la información que se va a recolectar y realizar el

análisis estadístico de datos para llegar a formular conclusiones sobre los resultados que obtengamos. (Herbas Torrico y Rocha Gonzales, 2018c, pp. 123–160)

- **Método cuantitativo.**

Es fundamental la recolección de información sobre datos numéricos que son proporcionados por variables establecidas, los datos fundamentales son: el número de establecimientos, número de vehículos que circulan por la zona, la cantidad de aceite recolectado, etc. (Herbas Torrico and Rocha Gonzales, 2018d, pp. 123–160)

- **Método estadístico.**

La información recolectada durante las consultas durante la investigación pueden ser valores cuantitativos como cualitativos que son usados en una representación gráfica para llegar a tener una interpretación sobre los resultados y dar conclusiones. (Herbas Torrico y Rocha Gonzales, 2018e, pp. 123–160)

- **Método analítico.**

Las conclusiones se formulan por los resultados obtenidos durante la investigación, analizando la situación actual, a encontrar causas que generan un mal control y comparando con propuestas alternativas para llegar a mejorar el manejo de los residuos desde que son recolectados en los talleres, la forma en como son transportados hasta su lugar de tratamiento. (Herbas Torrico y Rocha Gonzales, 2018f, pp. 123–160)

### ***Justificación práctica.***

Con los resultados de la investigación se podrá entender como es almacenado el aceite después de ser retirado del vehículo, quienes son los que se encargan de recolectar, método para ser recolectados y al lugar a donde son llevados después. Por lo general se entiende que los GAD son los encargados de gestionar, controlar y determinar cómo serán procesados estos residuos. (Esqueche Angeles, 2019)

### **Alcance**

Este proyecto recolectara información de establecimientos dentro del cantón Riobamba que realizan el mantenimiento de vehículos en donde se almacena el líquido lubricante, se determina la ubicación de cada local mediante la solicitud de los datos a la autoridad correspondiente, se pretende llegar a tomar la muestra necesaria para realizar el análisis de resultados.

Con los resultados realizar un análisis estadístico del manejo de estos aceites, como el uso que se les da después de ser retirados de los talleres y lubricadoras, identificar si hay un mal manejo, determinar las zonas en donde es necesario mejorar los controles y dar una propuesta para evitar que se sigan desperdiciando estos residuos.

## **OBJETIVOS**

### ***Objetivo general***

Proponer un plan de reciclaje de aceites lubricantes de uso automotriz recopilados en talleres y lubricadoras en el Cantón Riobamba.

### ***Objetivos específicos***

- Investigar sobre el manejo de los aceites residuales en los talleres al momento de almacenarlos antes y después de ser retirados.
- Analizar las leyes y normativas establecidos para el manejo de estos aceites residuales actualizado.
- Proponer procedimientos seguros para el manejo de aceites residuales
- Conocer otras posibles formas de uso de aceites residuales que disminuyan la contaminación ambiental.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

#### 1.1. Antecedentes de la Investigación.

Los depósitos de aceites usados dentro de los establecimientos de talleres y lubricadoras, la forma en cómo se transporta el aceite hacia sus lugares de almacenamiento para su tratamiento debe ser de manera segura y controlada, pero se puede encontrar distintos métodos, uno de los más básicos y que aún se emplea, es en donde el envase o contenedor es retirado del taller en donde es depositado en una camioneta junto a otros depósitos sin tomar en cuenta la forma correcta de llevar el aceite y las medidas de advertencias para la seguridad de los demás transportistas, es un factor claro que la seguridad que esta emplea es solo las cadenas o las cuerdas usados para atar el envase y una tapa para evitar que se riegue el líquido mientras es transportado. (Cardona Arias y Castañeda Jiménez, 2017a, pp. 152–160)

El uso del aceite residual ha sido utilizado en otras partes como aceite lubricante para cadenas de motosierras, para lubricar cadenas de elevadores de grúas, en la industria del calzado para lubricar piezas de maquinaria que estará en constante movimiento, en la industria cementera, en la industria de la construcción para recubrir madera que será expuesta a la intemperie y otros usos donde el aceite llega a no ser usado adecuadamente. (Andrade Domínguez et al., 2017b, pp. 51–59)

La crisis energética global da a conocer que se debe buscar la forma de cómo aprovechar todos los recursos con los que se cuenta y el aprovechamiento a máximo el desempeño especialmente los que se derivan del petróleo, el aceite lubricante usado en los vehículos ha sido visto como un desperdicio después de sacarlo del vehículo por lo que desde el comienzo este era derramado directamente en el suelo y no almacenado, después se generó estudios que demostraron lo peligro que es al llegar a tener contacto con fuentes de agua, afectando en gran medida a la contaminación del ambiente, se realizan constantemente planes de cómo evitar que estos aceites sean mal usados después de ser retirados de los talleres. (Tejada Tovar et al., 2017)

##### 1.1.1. *Efectos en la salud.*

El ciclo de vida de los aceites residuales tiene como fin una diferencia en su estructura física y química, esto por ser sometido a cambios temperaturas y los elementos con los que están mezclados, en este caso aditivos que mejoran su rendimiento, pero al desgastarse producen mayor

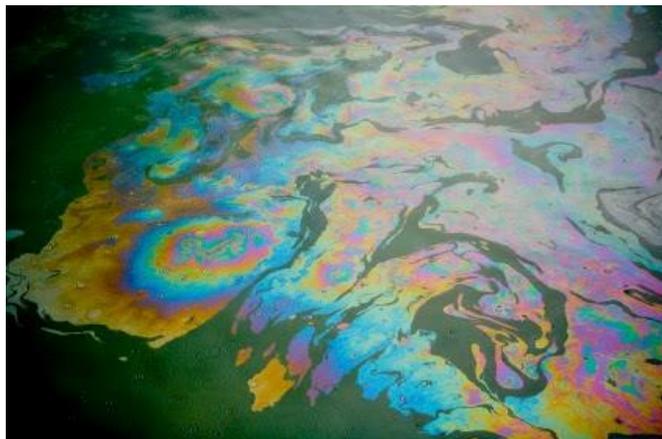
problemas al generar monóxido de carbono, siendo un problema grave para el sistema respiratorio afectando de tal medida que puede producir cáncer, en el aceite se puede hallar metales pesados, cadmio, magnesio y plomo, este último siendo más letal para el ser humano que los anteriores. (Gualán, 2019a, pp. 20–22)

### ***1.1.2. Efectos en el ambiente.***

El gran detalle de la contaminación hacia el ambiente por parte del aceite es por ser notorio a simple vista ya que este puede presentar manchas oscuras sobre diferentes superficies, si el aceite llegase a tener contacto con una superficie no impermeable, llegando a filtrarse rápidamente y tener contacto con otras áreas de riesgo, como vertientes de agua, ríos, llegando al mar y el peor de los casos, que algunos de sus elementos llegue a evaporarse. (Vale Capdevila et al., 2016, pp. 736–750).

### ***1.1.3. Efectos sobre el agua***

El contacto de aceite con el agua es muy fácil de notar, ya que este cuenta con una diferente densidad que lo hace permanecer sobre la superficie mostrando manchas muy coloridas como si se tratase de un arcoíris, al producirse una capa sobre el agua evita la entrada de oxígeno, llegando a afectar la vida de todo ser que se encuentre cerca de esa fuente de agua. (Gualán, 2019b, pp. 20–22)



**Figura 1-1:** Mancha de aceite en el agua

Fuente: Morph Kiteboarding y Furnus, 2014

### ***1.1.4. Efectos en el aire***

El escenario más grave que se puede llegar a producir es que el aceite sea incinerado y de este se desprendan sustancias perjudiciales hacia el aire, como son: cloro, azufre, fosforo y metales como:

plomo, cadmio, las zonas cercanas se tornan grises ya que en cielo se forman nubes oscuras o como si se tratase de una neblina que impide la apreciación del paisaje a lo lejos, el mayor problema surge con el tiempo afectando a los seres vivos cercanos y aportando también al deterioro de la capa de ozono. (Gualán, 2019c, pp. 20–22)



**Figura 2-1:** Vapor de aceite en el ambiente

Fuente: Parker México Team, 2019

#### **1.1.5. Efectos en el suelo.**

El principal problema que produce el aceite sobre la superficie del suelo es la interrupción de flujo de oxígeno sobre el área que cubre, el espacio en donde este se encuentra tiende a volverse oscuro y con falta de vegetación ya que este impide su normal crecimiento, y si este no se soluciona rápidamente afectaría de forma permanente.



**Figura 3-1:** Aceite en el suelo

Fuente: Planeta okios creando conciencia, 2015

## 1.2. Aceite lubricante

Es una sustancia, semisólida o líquida formada por un aceite base derivado del crudo de petróleo en unión con diferentes aditivos, la calidad y características primarias del aceite está determinado por el tipo de base utilizada. (Naula, 2018a)

**Anti-desgaste:** Forman una película protectora entre las superficies metálicas reduciendo el desgaste, los más usados son los ácidos grasos y ester. (Naula, 2018b).

**Aceite base:** Generalmente son obtenidos del crudo del petróleo por tratamientos en refinerías, resultando aceites para aplicaciones automotrices. (Naula, 2018c)

**Aditivos:** Se incorporan al aceite base para mejorar sus propiedades, los más destacados son:( Naula, 2018d)

**Detergentes:** Son sales de metales alcalinotérreos que tienen la capacidad de reaccionar químicamente con el barniz y el lodo dispersando las impurezas. (Naula, 2018e)

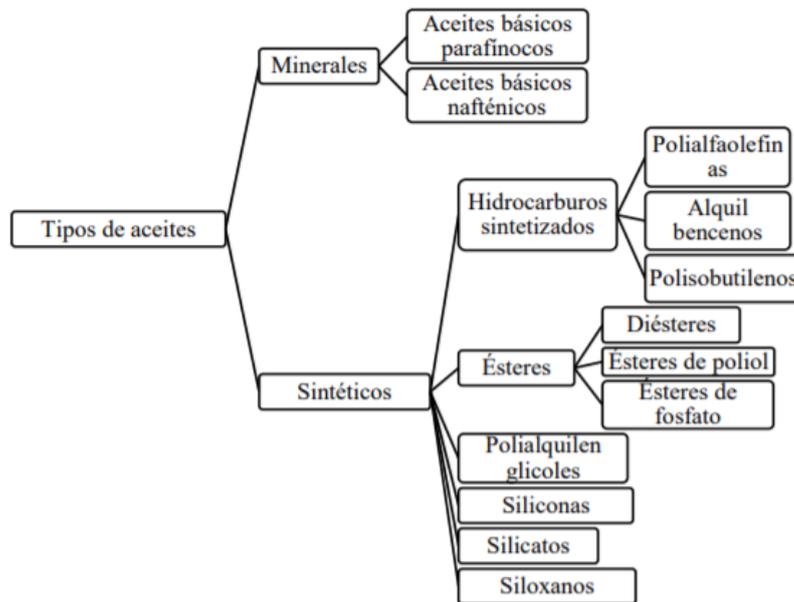
**Anticorrosivos:** Fabricados generalmente por sulfonatos o fenatos forman una capa protectora evitando la formación de cuerpos ácidos. (Naula, 2018f)

**Dispersantes:** Son los encargados de dispersar las partículas contaminantes como lodos húmedos creados por el trabajo a bajas temperaturas. (Naula, 2018g)

**Antiespumante:** Son polímeros de silicona y orgánicos cuyas moléculas impiden la formación de burbujas evitando la entrada de aire al circuito. (Naula, 2018h)

**Antiherrumbre:** Evita la formación de óxidos en las superficies lubricadas. (Naula, 2018i)

### 1.2.1. Clasificación de los lubricantes



**Figura 4-1:** Clasificación de los aceites

Fuente: (Gualan, 2019)

Los aceites usados en el área automotriz se dividen en minerales y los sintéticos:

**Aceite mineral:** Obtenidos del petróleo mediante procesos en refinerías. (Naula, 2018j)

**Aceite sintético:** Son creados en procesos de laboratorio cuya materia prima son los subproductos petrolíferos, se clasifican en: Poliglicoles, Esteres orgánico, Fosfato esterres, Oligómeros olefinicos. (Naula, 2018k)

Los aceites provienen de procesos químicos, como puede ser originados por el petrolero, ayudando a disminuir la temperatura del motor, ofreciendo protección ante posibles oxidaciones, así como mejores propiedades de viscosidad, evitando que se pierda eficiencia al tener bajo coeficiente de arrastre. (Sánchez, 2017)

### 1.2.2. Proceso de obtención los aceites minerales

El petróleo se halla en zonas profundas de la tierra, en donde a través de los sedimentos que se fueron aculando con el tiempo gases naturales por la descomposición de otros factores naturales en la zona, formando así una sustancia negra conocido como petróleo que se extrae excavando pozos. (Sánchez 2017, p. 22)

**Tabla 1-1:** Proceso de obtención del aceite mineral

<b>OBTENCIÓN DE LOS ACEITES MINERALES</b>	
<b>PASOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Paso 1	En primera instancia, se realiza la destilación atmosférica del petróleo crudo, se recibe un residuo conocido como crudo residuo que viene a ser un 50% del barril.
Paso 2	Se destila nuevamente, sin embargo, ahora en condiciones de vacío generando fracciones específicas denominado especialidades, neutro ligero y neutro.
Paso 3	Se somete al aceite a un procedimiento ácido para borrar las impurezas, se filtra y se añade cal para remover los restos de acidez. Más adelante se hace diferentes procesos de refinación de los aceites intentando encontrar mejoras en la calidad.
Paso 4	En el aceite base se añade ciertos aditivos que mejoran su propiedad obteniendo los lubricantes.

**Fuente:** (Sánchez 2017, p. 21)

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### ***1.2.3. Clasificación de los lubricantes según el sistema ISO***

De acuerdo con el sistema ISO califica a los aceites en Centistokes a 40° C, de esta manera se tiene una más grande facilidad la implementación de los lubricantes. Además, posibilita hallar el equivalente de manera rápida pues va indicado con un número que sugiere la viscosidad ISO, ejemplificando, el numero 68 sugiere una viscosidad de 68 cSt a 40°C. (Bravo C. et al., 2015, pp. 68)

Características:

- Simplemente clasifica a los aceites de uso industrial.
- Clasifica a los aceites con cSt a 40° C.
- Únicamente se relaciona con la viscosidad más no con su calidad.

**Tabla 2-1:** Clasificación de la viscosidad según el sistema ISO

Grado	cSt/40°C		SSU/100°F(37.8°C)		SSU/210°F(98.7°C)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
2	1,98	2,42	32,8	34,4		
3	2,88	3,52	36,0	38,2		
5	4,14	5,06	40,4	43,5		
7	6,12	7,48	47,2	52,0		
10	9,00	11,00	57,6	65,3	34,6	5,7
15	13,50	16,50	75,8	89,1	37,0	38,3
22	19,80	24,20	105,0	126,0	39,7	41,4
32	28,80	35,20	149,0	182,0	43,0	45,0
46	41,40	50,60	214,0	262,0	47,1	49,9
68	61,20	74,0	317,0	389,0	52,9	56,9
100	90,0	110,0	469,0	575,0	61,2	66,9
150	135,0	165,0	709,0	871,0	73,8	81,0
220	198,0	242,2	1047,0	1283,0	90,4	101,0
320	288,0	352,0	1533,0	1881,0	112,0	126,0
460	414,2	506,0	2214,0	2719,0	139,0	158,0
680	612,0	748,0	3298,0	4048,0	178,0	202,0
100	900,0	1100,0	4864,0	5978,0	226,0	256,0
1500	1350,0	1650,0	7865,0	9079,0	291,0	331,0

Fuente: (Albarracín 1993)

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

**1.2.4. Clasificación del lubricante según el sistema AGMA.**

AGMA (Asociación Americana de Fabricantes de Engranajes), este sistema cataloga a los aceites por medio de un número comprendido entre 1 y 13, en rangos de viscosidad medidas en SSU a 100°F o en cSt a 37.8°C, de esta forma a más grande número AGMA más grande va a ser su viscosidad. (Gualán, 2019d)

**Tabla 3-1:** Rangos de viscosidad en el sistema AGMA

Número	SSU/100°F		cSt/37,8°C	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	193	235	41,4	50,6
2,2EP	284	347	61,2	74,8
3,3EP	417	510	90,0	110,0
4,4EP	626	765	135,0	165,0
5,5EP	918	1122	198,0	242,0
6,6EP	1335	1632	288,0	352,0

Fuente:(MACAS, 2019)

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### ***1.2.5. Aceites lubricantes usados en automoción***

Un aceite lubricante utilizado es desechado después de llevar a cabo su objetivo que es lubricar, disipar el calor y eludir la fricción desmesurada entre las partes móviles, cumpliendo su funcionalidad, se debería realizar una manipulación segura al instante de extraerlo del vehículo, es primordial prestar la debida atención, precaución al envasado temporal y al trasladarlo, para mantener el medio ambiente y la salud de las personas. (Andrade, 2015, pp. 6)

### ***1.2.6. Depósitos de Almacenamiento.***

Los aceites residuales que salen de los talleres y lubricadoras se envasarán en recipientes de un material tal que no vaya en detrimento de su calidad o modifique sus características a lo largo de su transporte y almacenamiento. (Gualán, 2019e)

Además, se deberá de considerar que al momento de almacenar combustible que sería un subproducto de tratar los aceites usados, la BLEVE “Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion” es un fenómeno de explosión de vapores que se expanden al hervir un líquido dentro de un recipiente a presión (International Labour Office, 1993). Se genera una extensión volumétrica del líquido relacionadas de 273/1 y al existir fuego exterior, este combustiona, avivando más el fuego y liberando energía con desprendimiento de fragmentos del tanque. (Venegas Vásconez et al., 2018, pp. 19–29)

### 1.2.7. Transporte para recolección.

La movilización de aceites lubricantes residuales es una de las operaciones de más grande peligro en el manejo de aquellos residuos, pues es a lo largo de estas operaciones una vez que se muestra la más grande posibilidad de derrames y de contacto del residuo con los individuos encargadas de retirarlos de los establecimientos. Además, existe el peligro de contacto del residuo con terceros, a lo largo de situaciones de emergencia generadas por derrames o por fugas. (Herbas Torrico y Rocha Gonzales, 2018g, pp. 123–160)

### 1.2.8. Grado de aceptabilidad de los aceites usados

Los aceites lubricantes residuales, tienen la posibilidad de categorizarse en niveles de aprobación, considerando puntos como el nivel de contaminación que existe en dicho fluido. (López-Roldán y Fachelli, 2016, pp. 15–37)

**Tabla 4-1:** Concentración de sustancias máximas permisibles

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg/Kg-ppm)
Bifenilos policlorados (PCBs)	50
Halógenos orgánicos totales (como cloro)	1000
Arsénico	5
Cadmio	2
Cromo	10
Plomo	100
Azufre	1.7% en peso

Fuente:(Padilla-Padilla et al., 2018a, pp. 172)

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

Tienen la posibilidad de considerarse como un recurso utilizable dependiendo de una categorización que determine la necesidad de procedimiento que tenga el aceite; ajustándose a los niveles de contaminantes, entre estos:

- Si la cantidad de contaminantes existentes en el aceite lubricante usado es inferior o igual a los datos que presentan la tabla 1-1, este puede ser reutilizado como combustible o como insumo industrial, sin ninguna prohibición. (Padilla-Padilla et al., 2018c, p. 172)

- Si existe presencia de contaminantes con cantidades mayores a los límites que nos da el manual, el aceite necesariamente debe ser transferido a un proceso para reducir el nivel de contaminantes existente en el lubricante.
- Si existe una gran concentración de policlorobifenilos o bifenilos policlorados (PCB's) incluso mayor al límite establecido por el manual, debe someterse al aceite usado a un tratamiento especial que es la dechlorinación. (Padilla-Padilla et al., 2018d, p. 172)

Determinación de la composición general de un aceite automotriz usado El aceite, durante su uso, incorpora diferentes sustancias que incluyen compuestos organometálicos relacionados al plomo de gasolinas, compuestos azufrados, ácidos orgánicos debidos a la oxidación colateral a la combustión, hidrocarburos aromáticos polinucleares, PNA, y particularmente, partículas metálicas que incluyen metales pesados en proporciones que se indican a continuación:

**Tabla 5-1:** Composición de aceites lubricantes usados

CONTAMINANTES	ACEITES LUBRICANTES		ACEITES INDUSTRIALES
	MOTOR DIESEL PPm	MOTOR GASOLINA ppm	
Cadmio	1,1	1,7	6,1
Cromo	2,0	9,7	36,8
Plomo	29,0	2,2	217,7
Zinc	332,0	951,0	373,3
Cloro total	3600,0	3600,0	6100,0
PCB's	20,7	20,7	957,2

**Fuente:** (Padilla-Padilla et al., 2018a, pp. 172)

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### 1.2.9. El destino de aceites residuales.

#### 1.2.9.1. Forma informal de manejo.

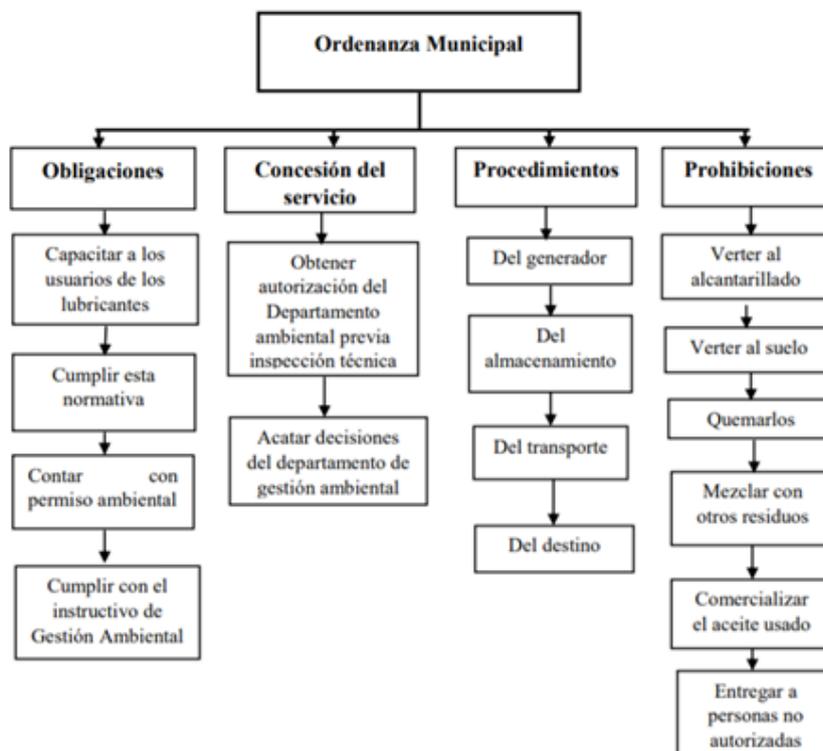
Se estima que una parte de los aceites residuales llegan a ser usados por su gran capacidad calorífica en calderas, ladrilleras y usado en tratamiento de madera, ganado y para su quema en hornos cementeros, por tratados de Estocolmo se determinó que se eliminara la incineración. (Cabrera Coronel, 2018)

### 1.2.9.2. Forma correcta de manejo de residuos lubricantes.

La ley de gestión ambiental establece las normas necesarias para la administración de estos residuos los cuales deben tener en cuenta: generación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento (valorización), disposición final. (Andrade Domínguez et al., 2017c, pp. 51–59)

### 1.2.10. Lugares de tratamiento.

El destino final de los aceites residuales será determinado por el concesionario sujeto a la autorización del Municipio a través de la Secretaría de Medio Ambiente, elección que se hará teniendo en cuenta la menor generación de efecto ambiental. (Secretaría del Consejo 2008, p. 5)



**Figura 5-1:** Esquema de la ordenanza del manejo ambiental adecuado de los aceites usados en la ciudad de Riobamba.

**Fuente:** (Secretaría del Consejo 2008, p. 5).

### 1.2.11. Procesos de tratamiento de aceites residuales.

Por regeneración se comprende la aplicación de distintos tratamientos al aceite usado de modo que se logre la recuperación de las bases lubricantes, de modo que puedan ser utilizadas o incluso reformuladas. Al respecto se han podido identificar tratamientos que incluyen diferentes

combinaciones de operaciones que pueden incluir destilación, filtración, tratamiento con solventes. En el capítulo Recycling of used oil, del libro Mitigating Environmental Impact of Petroleum Lubricants, Madanhire y Mbohwa resumen los pasos generales de la recuperación de aceites lubricantes en la siguiente secuencia: (Ramos-Flores et al., 2020a, pp. 1014–1029)

- Remoción del agua y partículas sólidas por sedimentación
- Tratamiento con ácidos, para remover gomas, grasas y otros
- Tratamiento alcalino para neutralizar el ácido
- Lavado acuoso para remover compuestos saponificados
- Contacto con arcillas para aclarar el aceite y retener impurezas
- Tratamiento térmico para separar humedad y aceites volátiles
- Filtración para remover arcillas y otros sólidos
- Ajuste a especificaciones

### **Obtención de MDO**

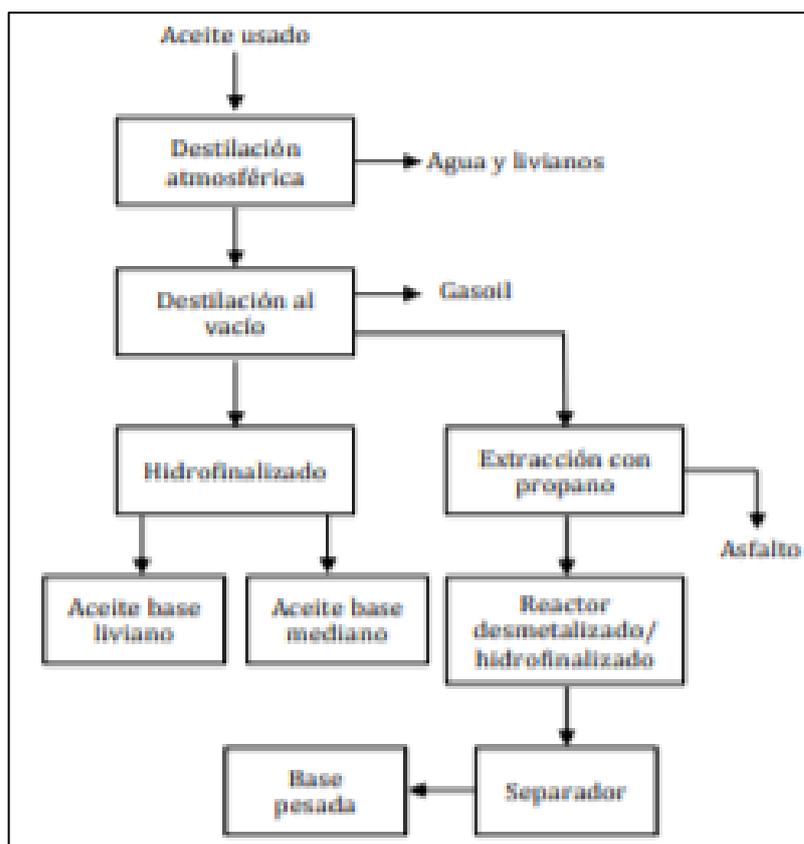
Este proceso es empleado para producir MDO (Marine Diesel Oil - un gasóleo intermedio) y flujo de asfalto. El aceite usado se destila para remover compuestos volátiles y agua. Como producto final se obtiene la separación de los aceites pesados -destilado- de los contaminantes -fondos-. (Ramos-Flores et al., 2020b, pp. 1014–1029)

### **Proceso K.T.I. (Kinetics Technology International)**

Es también conocido como KTI Relub Technology. Es un proceso de múltiples etapas que, de manera simplificada, inicia con una destilación atmosférica para eliminar agua e hidrocarburos ligeros; seguida por una destilación al vacío a  $T < 250$  °C en la que se separan los aceites de interés. El proceso sigue con la hidrogenación con la finalidad de eliminar compuestos sulfurados, óxidos y nitrogenados además de mejorar la apariencia (color y aroma) del aceite. Finalmente, el aceite regenerado se fracciona en componentes todos de interés comercial. La recuperación lograda es de un 82%. (Ramos-Flores et al., 2020c, pp. 1014–1029)

### **Proceso propano-hidroterminado**

En este proceso el aceite pasa por un pretratamiento que separa el agua e hidrocarburos livianos, seguidamente es destilado, luego tratado con propano y posteriormente es hidrogenado. El producto es sometido a una nueva destilación y filtrado. Se logran un rendimiento del 83% con mínimos o nulos desechos. Una descripción gráfica del proceso se muestra a continuación:



**Figura 6-1:** Esquema del proceso de extracción

Fuente: (Ramos-Flores et al., 2020, pp. 1014–1029).

### Proceso Mohawk

Desarrollado en Canadá por la empresa del mismo nombre, es análogo al KTI, con la principal diferencia de la implementación de un pretratamiento destinado a la eliminación de aditivos y otros contaminantes presentes. Al pretratamiento le siguen etapas de destilación atmosférica, destilación al vacío. La incorporación del pretratamiento disminuye la corrosión y el requerimiento de limpiezas continuas. (Ramos-Flores et al., 2020d, pp. 1014–1029)

### Proceso IFP

Desarrollado por el Instituto Francés del Petróleo (de allí el nombre), inicia con una destilación atmosférica, que separa al agua e hidrocarburos ligeros, a la que sigue una destilación al vacío, en la que se extrae gasóleo. La fracción pesada es hidrogenada para la obtención y separación de queroseno, en tanto que la fracción restante se somete a extracción con propano a 75 – 95 °C, de la que se obtiene asfaltos pesados y la parte ligera es desmetalizada a través de lechos catalíticos y posteriormente hidrogenada, de lo que se obtiene un aceite liviano (bright stock). Este proceso es más usual en refinerías de petróleo. Además de los tratamientos centrados en destilación, también se encuentran documentados tratamientos centrados en el uso de disolventes orgánicos, lo que conlleva la formación de fases, una de las cuales es de mayor densidad y viscosidad,

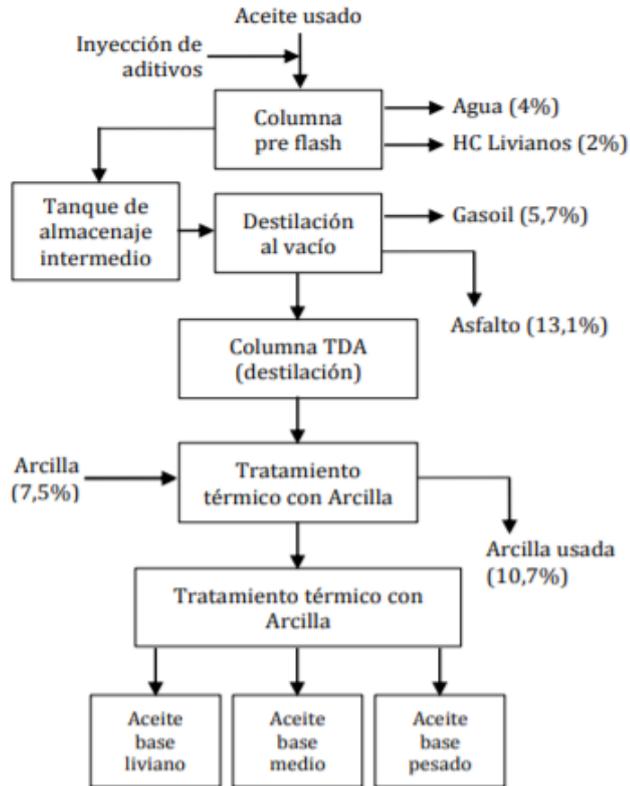
constituyéndose en “lodos”. Una vez separada la fracción de lodos, en la fracción aceitosa los metales floculan y precipitan. En la última etapa se realiza una destilación para la recuperación del disolvente utilizado. Dentro de este tipo de tratamientos se encontraron los siguientes: (Ramos-Flores et al., 2020e, pp. 1014–1029)

### **Método PPC**

Este método fue desarrollado por la Phillips Petroleum Company, PPC. Consiste en el paso del aceite por un intercambiador de calor, luego de lo cual es combinado con una solución acuosa de fosfato ácido de diaconizo. A continuación, es alimentado a un primer contactor, donde es calentado y agitado, repitiendo la operación en un segundo contactor, pero en un rango de temperatura de 110°C a 140°C; en esta etapa ocurre la separación del agua e hidrocarburos ligeros. La fase oleosa se deriva a un tercer contactor con operación igual a los primeros, pero en un rango de temperaturas de 140 a 200°C, donde se separan las trazas de agua que pudieran mantenerse. (Ramos-Flores et al., 2020f, pp. 1014–1029)

### **Proceso TDA/TCT**

Se orienta a la recuperación del aceite base, teniendo como fase inicial la separación del agua e hidrocarburos livianos mediante destilación en columna a baja temperatura. Al flujo de alimentación se inyecta aditivos para prevenir la corrosión y reducir el contenido de partículas. A continuación, pasa a la fase de tratamiento térmico (destilación al vacío) en la que se separan gasoil, resinas y asfaltos. Seguidamente el aceite pasa a un tratamiento con arcillas y posterior filtración, de la cual se separan aceites base livianos, medios y pesados. (Ramos-Flores et al., 2020g, pp. 1014–1029)



**Figura 7-1:** Esquema de un proceso TCT usado para reciclaje de aceite lubricante usado.

**Fuente:** (Adaptado de Kajdas 2014).

### Proceso PROP

En este proceso los metales pesados se separan al tratar el aceite con disolución de fosfato de amonio, el que genera sales insolubles: El aceite emulsionado se somete a tratamiento térmico que elimina los compuestos fosforados y genera acumulación del metal en partículas suspendidas que se separan por filtración. El aceite luego se trata con hidrógeno caliente en presencia de Ni y Mo, eliminando compuestos clorados y nitrogenados. Seguido de ello se pasa por arcilla eliminándose ácidos y limpiezas finales para eliminar restos de combustibles. Como se puede notar, este método no implica destilación al vacío (Ramos-Flores et al., 2020h, pp. 1014–1029).

### Proceso BERC

Desarrollado por el Centro de Investigación Energética de Bartlesville, incorpora una deshidratación previa que remueve agua e hidrocarburos livianos. A continuación, mediante 2-propanol-metilcetona-1-butanol se separa una fracción “lodosa” más pesada. La fracción aceitosa obtenida se pasa por arcillas para mejorar su apariencia y finalmente se somete a hidrotreamiento (Ramos-Flores et al., 2020i, pp. 1014–1029).

## Procesos ácidos-arcilla

El lubricante usado se somete a una evaporación previa, que separa el agua e hidrocarburos ligeros, del rango de la gasolina. Seguido se aplica un tratamiento con ácido sulfúrico, el producto es filtrado por arcilla y cal, lo que mejora su color y neutraliza la acidez. De la evaporación previa se recupera un 85% del aceite y, de éste, en la filtración se genera un 3 a 4% de desecho consistente en una mezcla de aceite, arcilla y ácido. Este aceite regenerado se destina a una destilación de la que se obtienen compuestos livianos de tipo gasoil y base lubricante. El rendimiento global es de 65% en peso. Una variación del proceso arriba indicado es el proceso “propano-ácido-arcilla”, que incluye unidades adicionales de filtración-neutralización buscando reducir el consumo de ácido y la generación de desechos. Este proceso logra recuperar un 70% de aceite base además de 7,5% de combustible pesado y 1% de gasoil (Ramos-Flores et al., 2020j, pp. 1014–1029).

Respecto a las características del aceite recuperado o regenerado, dependen de múltiples factores que van desde las características iniciales del aceite “nuevo” y además del tipo de tratamiento y valores en los parámetros de operación, por lo que no se puede establecer un único conjunto de valores de referencia. Sin embargo, en las investigaciones se menciona su viabilidad para aplicaciones industriales e incluso su reutilización como aceite base. Al respecto, Durrani presentó los siguientes resultados comparativos:

**Tabla 6-1:** Comparativa entre aceite recuperado y aceite base SAE 30

<b>Especificación</b>	<b>Aceite recuperado</b>	<b>SAE 30</b>
Apariencia	Claro y homogéneo	Claro y homogéneo
Color	I	máx. 2,5
Punto de flash (°C)	222	min. 215
Punto de fluidez	-4	máx. -6
Viscosidad cinemática (c.St.)	8,33	min. 9,5
Índice de viscosidad	94	min. 90
Espuma	0	0
Agua y sedimentos (% Vol)	trazas	máx. 0,02
Número de neutralización (mg KOH/g lubricante)	<0,05	máx. 0,02

Fuente: (Freire-Rosero et al., 2020, pp. 1014–1029)

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

## Recuperación por aplicación de radiación ionizante

Un acercamiento diferente para el reciclado del aceite lubricante es la aplicación de radiación. Esta técnica presenta alta eficiencia y permite la degradación de los compuestos orgánicos además de la remoción de los metales. En estudios de pequeña escala las muestras se mezclaron con

peróxido de hidrógeno como tratamiento previo y luego fueron irradiadas con  $^{60}\text{Co}$  en dosis de 100 y 200 kGy con resultados satisfactorios en la remoción de P, S, Ca, Cl, Zn y V en ambos casos. Se considera que la efectividad viene dada por la acción de los radicales OH, H y eaq (Ramos-Flores et al., 2020k, pp. 1014–1029).

#### ***1.2.12. Ofertas o productos al terminar el tratamiento.***

Por su elevada capacidad calorífica, el aceite lubricante usado se constituye en uno de los residuos con mayor potencial energético por lo que no gestionarlo adecuadamente haría perder este potencial.

Las posibilidades de aprovechamiento de los aceites lubricantes usados son definidos de la siguiente forma: (Betancur, 2015).

- Reciclaje del aceite lubricante usado
  - Regenerado (Con tratamiento y reusarlo como su destino original)
  - Recuperado (Uso como combustibles alternativos)
- Otros usos
  - Membranas asfálticas
  - Pinturas
  - Barnices
  - Fabricación de Jabón

#### ***1.2.13. Estudio de zona o área de recolección.***

El lugar debe estar equipado para que la sustancia pueda ser trasladado desde los vehículos recolectores hacia el lugar en donde se encuentra el recipiente para su almacenamiento, el suelo debe contar con materiales sólidos y que si llegase a producir alguna fuga el material no se filtre, y la superficie debe contar con un diseño que ayude a limpiar el fácilmente la sustancia que se derramo en el suelo.

### **1.3. Gestión de manejo de aceite residuales de otros países**

#### ***1.3.1. Manejo de aceites residuales en Colombia***

En Colombia en la ciudad de Bogotá se trabaja con un manual de normas y procedimientos para el manejo de aceites residuales, el cual está orientado en informar a la ciudadanía del manejo y

disposiciones que deben cumplir ante la autoridad ambiental competente. Sus fuentes de almacenamiento se dividen en dos:

Acopiadores primarios donde almacenan el aceite estos son talleres, tecnicentros, estaciones de servicio e industrias y entregados a la autoridad ambiental correspondiente. (Cardona Arias y Castañeda Jiménez, 2017a, pp. 152–160)

Los acopiadores secundarios los cuales reciben el aceite de los acopiadores primarios para lo cual estos deben tener la facilidad de almacenar más de 2000 galones y después entregarlos para que sean procesados o para su disposición final.

Basándose en aspectos de control aplicando normas y procedimientos para realizar:

1. El manejo de aceites residuales en las plantas de acopio primario.
2. Traslado de aceites residuales.
3. Manejo de aceites residuales en las plantas de acopio secundario.
4. Manejo de aceites residuales en las plantas procesadores y depósitos finales.

Los usos autorizados son:

- Mediante el tratamiento y aprovechamiento en la formulación de combustibles para uso industrial.
- Mediante su recuperación por re-refinación, este es un procedimiento de destilación atmosférica, seguido por un proceso de destilación al vacío cumpliendo con las expectativas que exige la ley para el correcto funcionamiento de las refinerías en Colombia. (Cardona Arias y Castañeda Jiménez, 2017b, pp. 152–160)
- Transformar en productos mediante procesos de recuperación y aprovechamiento para la creación de plastificantes.
- Se usa para el aprovechamiento como combustible de calderas y hornos con capacidad térmica menor o igual al 10 Megavatios, mezclado con otros combustibles en proporciones iguales o menor al 5% en volumen de aceites usados siempre y cuando la concentración de PCB's sea menor a las 50 ppm.
- Usar procesos de biorremediación controlada.
- Usarlo en equipos que cuenten con doble cámara de combustión.
- Mediante la confinación asegurada y sellada total y definitiva.
- Si se quiere dar otro uso primero deberá ser aprobado por la autoridad ambiental

### ***1.3.2. Manejo de aceite residuales en Perú***

En Perú los aceites industriales o lubricantes en equipamientos están vinculados a nuestra vida diaria como la maquinaria industrial, los vehículos de automoción o los sistemas hidráulicos de

transmisión, por citar ciertos de los ejemplos más significativos, lleva desafortunadamente aparejada la generación de aceites utilizados y hace, por consiguiente, primordial entablar medidas para minimizar al mínimo viable la producción de dichos residuos peligrosos y promover que los que se generen se gestionen por medio de las alternativas que garanticen un más grande nivel de defensa ambiental y de la salud de los individuos (Navarro-Nuñez, 2014).

La ciudad de Lima, ubicada entre la vertiente occidental de los Andes y la costa, es la capital del Perú y la ciudad más grande y poblada del Perú. Es el polo de desarrollo más significativo del país, que concentra, en gran medida, las actividades económicas, socioculturales y político-administrativas. La ciudad produce 8,000 toneladas de basura diariamente, y las municipalidades de la ciudad encuentran dificultades en manejarlo efectivamente. Debido a esta situación, se encuentra residuos sólidos y líquidos en el mar y los ríos de la ciudad. Un estudio sobre talleres de mecánica en el noreste de Lima mostró que los lubricantes son tirados en los rellenos sanitarios o en los tiraderos a cielo abierto. El aceite usado presenta peligros a los humanos y al medioambiente cuando no se dispone correctamente. Si se arroja al suelo, destruye el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. En el agua impide la adecuada oxigenación asfixiando a los seres vivos que allí habitan. (Harte, 2017a, pp. 1–8)

Cilsa es uno de los gestores que trabaja en el reciclaje de los aceites residuales automotrices. CILSA integró a partir de sus inicios a los "residuos rígidos" como materia prima de su producción, siendo en esta situación específico el aceite utilizado en la industria, minería y transporte. En la actualidad, la compañía colecta 40,000 galones de lubricantes utilizados al mes los cuales se someten a un proceso de re-refinación en su planta en Puente Roca, produciendo de esta forma un aceite lubricante re-refinado apto para volver a ser usado en el motor. Este aceite nace de mineras, organizaciones de transporte, maquinarias, talleres de mecánica y grifos, entre otras fuentes. Para obtener 1 galón de aceite virgen es necesario 55 galones de petróleo, sin embargo, para obtener 1 galón de aceite re-refinado es necesario sólo 1.5 galones de aceite utilizado y el proceso de producción genera 30%  $\text{kgCO}_2/\text{galón}$  del mismo proceso con petróleo crudo.



**Figura 8-1:** El proceso de re-refinación en la planta de Cilsa

**Fuente:** Sitio web de Cilsa

El aceite utilizado puede re-refinarse indefinidamente tanto que la molécula lubricante no se degrada. A parte de ser más ecológico y económico, aceite re-refinado no necesita la sustracción y/o la importación de producto bruto. El aceite resulta tanto o más eficiente por tener un mejor costo de viscosidad a temperaturas altas, gracias a que no fue asentado antes como el re-refinado. El procedimiento que se da a los aceites lubricantes utilizados se hace implementando los procesos descritos por el Instituto Nacional de Calidad para el funcionamiento de residuos firmes en la que se basa en: (Harte, 2017b, pp. 1-8)

1. Recepción.
2. Cribado.
3. Almacenaje.
4. Decantación.
5. Destilación.
6. Procedimiento de acidulación.
7. Neutralización.
8. Clarificación.
9. Filtración.

#### **1.4. Normativa en el manejo de aceite residual.**

##### ***1.4.1. Normativa internacional ISO 14001.***

Esta normativa es una referente internacional para realizar la gestión ambiental en empresas, las organizaciones se ven obligadas a cumplir con una serie de obligaciones ambientales. En ocasiones por normativas, leyes, por los clientes, sindicatos de trabajadores y la sociedad en general. (ISO 14001, 2015a, p. 48)

La norma ISO14001 ayuda a la gestión medioambiental los resultados previstos de una gestión de este tipo deben cumplir con la mejora en el desempeño ambiental, cumplir con requisitos legales, se puede aplicar en cualquier organización, independientemente de su tamaño, naturaleza y tipo. (ISO 14001, 2015b, p. 48)

#### 1.4.2. Valoración del aceite residual.

El método establecido por (Ortiz Alvarez y Piloto Rodriguez, 2019, pp. 11–18) se establece el criterio de valoración y separación según el origen de los distintos tipos de aceites en los talleres, esto ayuda a incrementar el valor de aceite por ayudar a reducir los niveles de materiales contaminantes en sus productos terminados, a comparación de tener varios aceites de distinto origen en un mismo contenedor, ya que es más difícil y el valor es más costoso al momento de realizar los procesos de tratamiento y recuperación.

#### 1.4.3. Porcentajes permitidos para mezcla

En Colombia los aceites que serán utilizados en otros procedimientos de tratamiento como su reutilización en mezclas deberán tener un tener un margen de impurezas en su composición por ejemplo si se les quiere emplear en otros combustibles deberán cumplir con los siguientes requisitos.

**Tabla 7-1:** Porcentajes para la mezcla y límites máximos de contaminantes

Contaminante	Máxima concentración del contaminante (ppm)	
	Para mezcla hasta del 40%	Para mezcla hasta del 80%
PCB's	15	5
Halógenos orgánicos totales	650	400
Cadmio	2	1
Halógenos totales	800	500
Cromo	8	3
Plomo	50	10
Arsénico	2	1
Níquel	1,5	1
Zinc	120	60
Estaño	5	3
Baño	3	1
Punto mínimo de chispa (°C)	>77	>77

Fuente: (Ortiz Álvarez y Piloto Rodríguez, 2019, pp. 11–18)

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

#### **1.4.4. Normativa nacional.**

##### *1.4.4.1. Disposiciones para GADS (Gobiernos Autónomos Descentralizados).*

En el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente la gestión integral de residuos y desechos determina el plan de gestión integral municipal de residuos en que los gobiernos municipales y metropolitanos deberán elaborar y presentar para su aprobación, control y seguimiento deben cumplir con: (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019a, pp. 1–192)

- Dar una normativa local para gestionar los residuos y desechos acorde a la política y normativa.
- Implementar planes, programas y proyectos
- Elaborar y remitir a la Autoridad Ambiental Nacional la Declaración Anual de generación y gestión de residuos y desechos. (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019b, pp. 1–192)
- Realizar la gestión integral de residuos y desechos, en áreas urbanas y rurales dentro de su jurisdicción.
- Prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sanitarios, siguiendo los procedimientos técnicos establecidos en la normativa secundaria correspondiente.
- Tener un registro de la prestación de servicio para gestión de recolección y manejo de residuos y repórtalo anualmente.
- Promover y coordinar con las instituciones gubernamentales, no gubernamentales y empresas privadas, la implementación de programas educativos en el área de su competencia, para fomentar la cultura de minimización en la generación y gestión integral de residuos y desechos. (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019c, pp. 1–192)
- Determinar en sus Planes de Ordenamiento Territorial los sitios previstos para disposición final de desechos no peligrosos, así como los sitios de acopio y transferencias. (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019d, pp. 1–192)

a. Para los propietarios de establecimientos de donde provienen los residuos.

En las normas de la ciudad para quien distribuya, produzca o comercialice los aceites residuales, el Art. 3 emite las siguientes obligaciones.

- Todas las personas que distribuyan produzcan y comercialicen aceites lubricantes, orienten y capaciten a los usuarios intermedios o finales, sobre las disposiciones

relativas a las tareas de recolección y almacenamiento temporal de dichos materiales. (Tamayo, 2018a, pp. 1–26)

- Las personas que intervengan en cualquiera de las fases de manipulación de aceites usados minerales o sintéticos, provenientes del mantenimiento de cualquier tipo de vehículo o maquinaria pesada, deberán cumplir con las prescripciones de la ordenanza y las que establezca el Ministerio del Ambiente, Comisionado y el Departamento de Gestión Ambiental. (Tamayo, 2018b, pp. 1–26)
- Las personas que realicen el mantenimiento de cualquier tipo de maquinaria, tanto de vehículos ligeros como pesados, deberán realizar un informe de Declaración Ambiental (IDAM) y obtener la Autorización Ambiental para el control del manejo de lubricantes usados y por tanto la patente municipal. (Tamayo, 2018c, pp. 1–26)

b. Para el transporte de residuos.

El desarrollo de proyectos de transporte dentro de la ciudad enfocados a llevar una ruta donde los vehículos recolectores de residuos peligrosos no presenten peligro hacia las demás personas en el caso de presentarse alguna emergencia, de igual manera de saber cómo identificar los vehículos que llevan estas sustancia por parte de las personas que se encuentran alrededor, implanto señales o etiquetas que ayude a conocer a los terceros las medidas que se debe hacer en el caso de tener una fuga, el medio debe contar con normas establecidas por la INEN 2266. (INEN 2266:, 2013)

Donde resalta lo siguiente:

- Diferenciar y separar las sustancias químicas.
- Separar los contenedores a una distancia segura uno de otros.
- Marcar la ruta por donde el vehículo debe circular y llevar rutas alternas.
- Contar con el personal capacitado para manipular los residuos.
- Contar con las herramientas necesarias para la subir y bajar los envases.
- Espacio disponible para el almacenamiento.
- Contar con el tratamiento adecuado para su eliminación de acuerdo con la norma.

c. Para productos químicos industriales peligrosos.

La norma establece que los contenedores deben contar con las etiquetas en lugares estratégicos donde sean fáciles de apreciar, contar con un lenguaje claro de entender, detallando los peligros presentes en el caso de que sean manipulados por terceros y los procedimientos que deben realizar ante alguna emergencia. (INEN 2288, 2000, pp. 42–46)

## **1.5. Recolección de información (Estadística).**

### ***1.5.1. Obtención de datos.***

Hay varios procedimientos para obtener datos necesarios para el análisis, se debe buscar datos ya publicados por fuentes fidedignas, en este caso se utilizará los datos que puedan proporcionar el GAD y así poder realizar un estudio. (Fàbregues et al., 2016a)

### ***1.5.2. Datos obtenidos por fuentes gubernamentales.***

El GAD es un recolector de datos importante para fines públicos, así como también para fines privados, se encarga de recopilar información donde se presenta datos de los talleres y lubricadores registrados. (Fàbregues et al., 2016b)

### ***1.5.3. Obtención de datos mediante encuesta.***

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. En el ámbito sanitario son muy numerosas las investigaciones realizadas utilizando esta técnica, como queda demostrado en los 294 artículos encontrados en la base de datos Medline Express, con el descriptor sur-vey, para los años 1997-2000 y en castellano. (Fàbregues et al., 2016c)

### ***1.5.4. Organización de datos.***

En una organización de datos como lo son la encuesta se desarrolla una herramienta que tiene varias preguntas, donde cada pregunta tiene diferentes características, por consecuencia los resultados pueden ser diferentes con cada respuesta. (Fàbregues et al., 2016d)

### ***1.5.5. Organización en tablas.***

Se dividen en cuadros o tablas donde se determina el orden de cómo se fue realizando el trabajo, se puede detallar de mejor manera si tienen un orden cronológico de todas las actividades. (Fàbregues et al., 2016e)

### ***1.5.6. Organización de datos por graficas.***

Las gráficas permiten mejorar la apreciación de información e ir presentando un orden según el tema establecido a cada dato que se recolecta, se puede usar diferentes graficas que pueden representarse con diferentes figuras geométricas, todo dependerá de la aplicación que se use. (Fàbregues et al., 2016f)

#### **Diagrama de forma circular**

Se utiliza para representaciones variables cualitativas o discretas, así como porcentuales y se emplea para representar la proporción de elementos de cada uno de los valores de la variable.

#### **Diagrama con barras**

Este tipo de diagrama permite diferenciar y apreciar los valores que se comparan entre datos numéricos, el tamaño de la barra depende del valor que se da en cada dato.

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Diseño Metodológico

##### 2.1.1. *Tipo de investigación*

Una vez presentado el problema y los objetivos planteados para este trabajo, se aplica el método cualitativo, este se llega a cumplir mediante la observación del estado actual del manejo de aceites y los procesos a los que son sometidos una vez que son sacados de los vehículos, aplicando también una parte del proyecto al método exploratorio por la forma de recolectar información y el método cuantitativo con el que se llega a concluir el número de establecimientos de los que se obtiene el aceite residual y la forma de cómo se presentaran los resultados.

#### CUALITATIVO

Características fundamentales que ayuden a formular las preguntas en la investigación de tal manera alcanzar a recolectar la información acerca del estado actual del manejo mediante la observación de funcionamiento actual. (Azuero Azuero, 2019, p. 110)

#### EXPLORATIVO

El recorrido de la zona aplicada en la investigación se marca detallando los puntos en donde están los locales de donde proceden los aceites residuales, este paso es el fundamental ya que es de donde procede la información para el análisis de la situación. (López-Roldán y Fachelli, 2016, pp. 15–37)

#### CUANTITATIVO

Para empezar los datos que se obtienen de las encuestas se organizan son variables que se van evaluando y ordenando ya sea en tablas o graficas siendo cuantificables y se pueda dar una interpretación de los resultados y dar una propuesta cumpliendo con los objetivos planteados en la investigación. (Gijón-Rivera y Olazagoitia, 2020, p. 6110)

## **2.1.2. Población y muestra en la investigación**

### **2.1.2.1. Población**

Se conforma por los establecimientos en donde se obtiene los aceites residuales, talleres y lubricadoras que se encuentran en la ciudad de Riobamba, los cuales prestan sus servicios de mantenimiento y almacenan los residuos en contenedores adecuados. (Cardona Arias y Castañeda Jiménez, 2017c, pp. 152–160)

### **2.1.2.2. Definición de la población.**

En esta investigación la población a estudio se encuentra definida por la actividad de mantenimiento de vehículos en los cuales se obtiene los aceites lubricantes residuales, siendo la mayoría de estos talleres automotrices y lubricadoras. (Llanos Correa, 2013)

### **2.1.2.3. Muestra**

El GAD de Riobamba se encarga de registrar los establecimientos que se encuentran dentro de su zona los cuales deben seguir con los requerimientos que estos tienen especificados para su funcionamiento y en donde se plantea realizar la investigación para determinar la propuesta, en los cuales se encuentran registrados 150 establecimientos de los cuales el tamaño de la muestra necesaria es de 100 para tener una muestra adecuada para el análisis.

### **2.1.2.4. Tipo de muestreo.**

Según la muestra que se usa se determina que es aleatorio ya que del número de establecimientos marcados anteriormente se tomara en cuenta un porcentaje de ellos y se procede a tomar información con un plan de ruta de los locales sin importar otra característica para ser escogidos.

En este caso también entra en muestreo sistemático por los que se empieza dividiendo el número total de establecimientos, el objetivo es alcanzar a cumplir con el total de la muestra designada, los que serán encuestados son evaluados según la respuesta que estos nos ofrezcan. (Salguero, 2015, pp. 160–165)

De tipo de conglomerados por el lugar en donde se encuentran ya que su ubicación geográfica también es importante para detallar la muestra y conocer cómo algunas características según a la zona en donde pertenezcan.

#### 2.1.2.5. *Proceso de muestreo.*

Se toma en consideración los siguientes factores, n (tamaño de la muestra), N (población o universo), Z (nivel de confianza), p (probabilidad a favor), q (Probabilidad en contra), e (error muestral). (Cardona Arias y Castañeda Jiménez, 2017d, pp. 152–160)

Aplicados en la siguiente formula.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * P * Q} \quad (1)$$

### 2.1.3. *Aplicación del método de exploración*

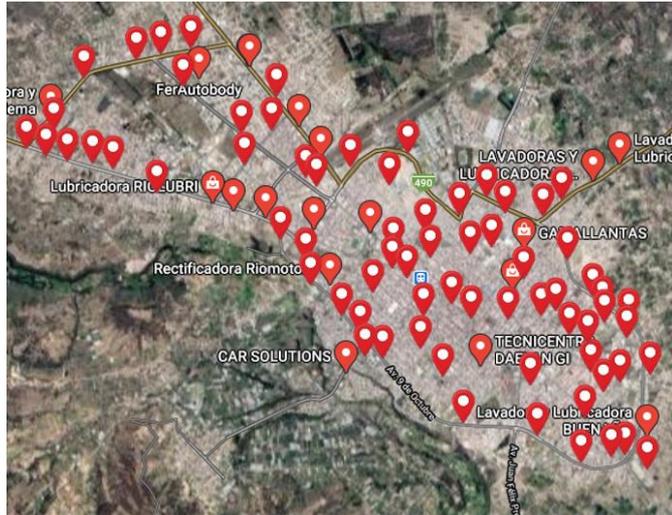
#### 2.1.3.1. *Factores para la población*

- El primer factor para la muestra es contar con talleres que se encuentran registrados por el GAD de la zona en donde se va a realizar la investigación.
- Considerar durante el recorrido de talleres y lubricadoras que se encuentran trabajando habrá negocios sin que estén registrados por el GAD.
- Se debe tener en cuenta todo establecimiento en el que se genere el aceite lubricante residual.

#### 2.1.3.2. *Selección de muestra*

Mediante información solicitada en el GAD para determinar el número de establecimientos que se encuentran trabajando bajo la supervisión y permisos otorgados a cada uno de ellos.

Aplicando un sistema de localización se ubica los establecimientos en el mapa tal y como son mostrados en la gráfica 1-2, los cuales fueron seleccionados por su posición y su accesibilidad de ruta.



**Figura 1-2:** Ubicación de los talleres y lubricadoras.

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

#### 2.1.4. Creación del material para recolectar datos.

La creación del material para abarcar la información que se obtiene mediante las consultas realizadas a los propietarios de talleres y lubricadoras, debe contar con una sección donde se puede resaltar el nombre del establecimiento y el encargado de manejar el lugar, esta información puede ser omitida si el dueño del establecimiento requiere que su identidad no sea revelada o se presente problemas hacia terceros.

##### 2.1.4.1. Información de la empresa

**Tabla 1-2:** Diseño de la entrevista (Información de la empresa)

<b>ESPOCH</b>	
<b>Encuesta</b>	
1.	Datos generales
1.1	Propietario:
1.2	Número de registro del establecimiento o Ruc:
1.3	Razón Social:
1.4	Dirección de establecimiento:
1.5	Teléfono:
1.6	Detalle de actividad: Mecánica automotriz ( ) Lubncadora( )

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

**Número de registro del establecimiento o RUC:** El Registro Único Tributario es un mecanismo de la DIAN para identificar y clasificar las personas y entidades contribuyentes y no contribuyentes.

**Razón Social:** Nombre con que una entidad o sociedad mercantil está registrada legalmente.

**Dirección del establecimiento**

**Teléfono**

**Destalle de actividad:** Se utiliza para distinguir los servicios que ofrece los establecimientos

#### 2.1.4.2. Información sobre el servicio.

2. Información
2.1 ¿Cuál es la formación del dueño del taller? .....
2.2 Volumen generado: .....gal/mes o .....gal/ semana ¿Qué tipo contenedores utiliza para almacenar los aceites residuales? <input type="radio"/> Balde (5 galones) <input type="radio"/> Caneca (5 galones) <input type="radio"/> Barril (42 galones)
2.3 ¿Los contenedores tienen algún tipo de etiquetado? <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
2.4 ¿Cuántos vehículos livianos ingresan por semana al taller automotriz para el cambio de aceite? <input type="radio"/> 5-10 <input type="radio"/> 11-15 <input type="radio"/> Más de 15
2.5 ¿Cuántos vehículos pesados ingresan por semana al taller automotriz para el cambio de aceite? <input type="radio"/> 2-5 <input type="radio"/> 6-10 <input type="radio"/> Más de 10
2.4 ¿Qué hace con los aceites residuales después de haber hecho el mantenimiento de cambio de aceite? <input type="radio"/> Desechar al alcantarillado <input type="radio"/> Almacenar en contenedores
2.6 ¿Cuáles son los tipos de aceites de motor más utilizados para el cambio de aceite? .....
2.7 ¿Marca de aceite más vendido en galones/semana? .....

**Figura 2-2:** Diseño de la entrevista (información sobre el servicio)

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

**¿Cuál es la formación del dueño del taller?:** Se utiliza para saber el nivel académico que tienen los dueños de los establecimientos.

**Volumen generado:** Esta pregunta se utiliza para determinar el volumen aceite residual que produce cada establecimiento ya sea lubricadora o taller automotriz de la ciudad.

**¿Qué tipo contenedores utiliza para almacenar los aceites residuales?:** Se utiliza para precisar el tipo de contenedor que usan los establecimientos para el almacenamiento de los aceites usados.

**¿Los contenedores tienen algún tipo de etiquetado?:** Para saber si los contenedores están debidamente señalados.

**¿Cuántos vehículos livianos ingresan por semana al taller automotriz para el cambio de aceite?:** para aclarar la cantidad de vehículos ligeros que requieren un servicio en cada establecimiento.

**¿Cuántos vehículos pesados ingresan por semana al taller automotriz para el cambio de aceite?:** Se utiliza para precisar la cantidad de automotores pesados que necesitan realizar el cambio de aceite en los establecimientos.

**¿Qué hace con los aceites residuales después de haber pasado por el cambio de aceite?:** se toma la información de usos luego de ser retirados o si estos son guardados.

**¿Cuáles son los tipos de aceites de motor más utilizados para el cambio de aceite?:** Permite saber los 3 principales tipos de aceite automotrices más usados para el motor.

**¿Marca de aceite más vendido en galones/semana?:** Permite determinar la marca de aceite y el volumen de este, vendido en una semana.

**La recolección de aceite es supervisada por alguna autoridad:** Para saber si la recolección del aceite está siendo supervisada de manera correcta.

### 2.1.4.3. Información acerca del depósito de aceite residual

3. Información acerca del depósito del aceite residual.
<b>Características del depósito.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Depósito de: acero ( ) Depósito de Plástico ( )</li><li>- Clasifica el aceite según su origen. Sí ( ) No ( )</li><li>- El depósito se encuentra sellado. Sí ( ) No ( )</li><li>- El depósito es capaz de almacenar todo el líquido que se produce en el establecimiento hasta su día de recolección. Sí ( ) No ( )</li></ul>
<b>Ubicación del depósito.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- El depósito se encuentra a una distancia segura respecto a las demás áreas de trabajo. Sí ( ) No ( )</li><li>- *El depósito se encuentra cubierto de forma que lo proteja de la lluvia y el sol. Sí ( ) No ( )</li><li>- El lugar en donde se encuentra el depósito está correctamente señalizado. Sí ( ) No ( )</li><li>- Las condiciones del lugar de almacenamiento se encuentran: Limpio y sin presencia de fugas del aceite residual Sí ( ) No ( ) No, En caso de encontrarse fugas de aceite o residuos dispersos detalle la razón: .....</li><li>- ¿Durante el mantenimiento de los vehículos, en el cambio de los líquidos como el aceite, líquido de frenos, hidráulico de la dirección, ¿ocupa usted los mismos envases para el almacenamiento de estos líquidos usados? Sí ( ) No ( )</li><li>- *¿Conoce usted si el municipio tiene un procedimiento para el desecho o manejo del aceite residual? Sí ( ) No ( )</li></ul>

**Figura 3-2:** Diseño de la entrevista (información del depósito de aceite residual)

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

**Depósito es de acero o de plástico:** para saber el tipo de materia que va a contener el aceite residual.

**Clasifica el aceite según su origen:** para evidenciar si se organiza el aceite según la parte del vehículo de donde se obtiene.

**El depósito se encuentra sellado:** para determinar que no pueda haber derrame de aceite desde el depósito.

**El depósito se encuentra cubierto de forma que los proteja de la lluvia:** para saber si el aceite puede tener presencia de agua.

**El depósito se encuentra a una distancia segura respecto a las demás áreas de trabajo:** para conocer si se puede comprometer las demás áreas de trabajo al momento de un accidente.

**El lugar en donde se encuentra el depósito esta correctamente señalado:** para poder identificar el área donde se almacena los aceites.

**¿Durante el mantenimiento de los vehículos, en el cambio de los líquidos como el aceite, líquido de frenos, hidráulico de la dirección, ¿ocupa usted los mismos envases para el almacenamiento de estos líquidos usados?:** Saber qué establecimientos de la automoción utilizan los mismos contenedores para almacenar aceites usados.

**¿Conoce usted si el municipio tiene un procedimiento para el desecho o manejo del aceite residual?:** se pretende saber si el encargado del establecimiento conoce a donde van a terminar los aceites al ser retirados del establecimiento.

#### 2.1.4.4. Datos sobre el destino del aceite usado

4. Información acerca de quien retira los residuos de aceites por parte del propietario del establecimiento.
- ¿Comercializa el aceite usado? Si ( ) No ( )
- En el caso que se quiera dar a compartir que cantidad recibe por el aceite residual .....
- Los residuos son retirados por alguna institución o empresa: Si ( ) No ( )
- Numero de la Institución(es) o empresas: .....
- Nombre de la Institución(es) o empresas: .....
.....
<b>Los aceites residuales del taller o lubricadora, cual es el método que emplean al ser retirados:</b>
- Mediante un vehículo cisterna de aceite ( )
- Mediante Intercambio de contenedores metálicos ( )
- Son acumulados en galones que proporciona la empresa ( )
- Otros .....
.....
- Cada que tiempo son retirados los residuos del local: .....
- Conoce el lugar a donde se llevarán los residuos. Si ( ) No ( ) Si, Mencione el lugar.....
- Conoce el uso que se les dará a los residuos: SI ( ) No ( ) Si, Cual es el conocimiento sobre el uso .....
.....
- Conoce sobre las medidas reglamentarias que debe manejar o tener referente al manejo de los residuos de aceites. Si ( ) No ( ) Mencione que conoce sobre el tema del manejo de estos residuos: .....

**Figura 4-2:** Diseño de la entrevista (Datos sobre el destino del aceite usado)

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

**¿Comercializa o vende el aceite usado?:** Si el aceite genera algún valor para el propietario ya que este sería beneficioso si lo comercializa.

**Los residuos son retirados por alguna institución o empresa:** para conocer si existe alguna empresa que utilice estos aceites residuales.

**Conoce el uso que se les dará a los residuos:** Se utiliza para saber el uso final que se les dará a los aceites usados.

**Conoce sobre las medidas reglamentarias que debe manejar o tener referente al manejo de los residuos de aceites:** Se conoce si el propietario sigue con las normas dispuestas por el GAD u otra autoridad que maneje el control de estos residuos.

### 2.1.5. Método de análisis estadístico

Se utilizan estadísticas descriptivas para llegar a los resultados, ya que este método permite determinar respuestas específicas. Este análisis y proceso se aplicarán a todas las entrevistas de acuerdo con los siguientes puntos:

- Se creó una base de datos con la información de las entrevistas.
- Verificación de los datos.
- Tabular la información obtenida.
- Representación de los porcentajes y las gráficas correspondientes.
- Interpretación los resultados

## 2.2. Matriz involucrada

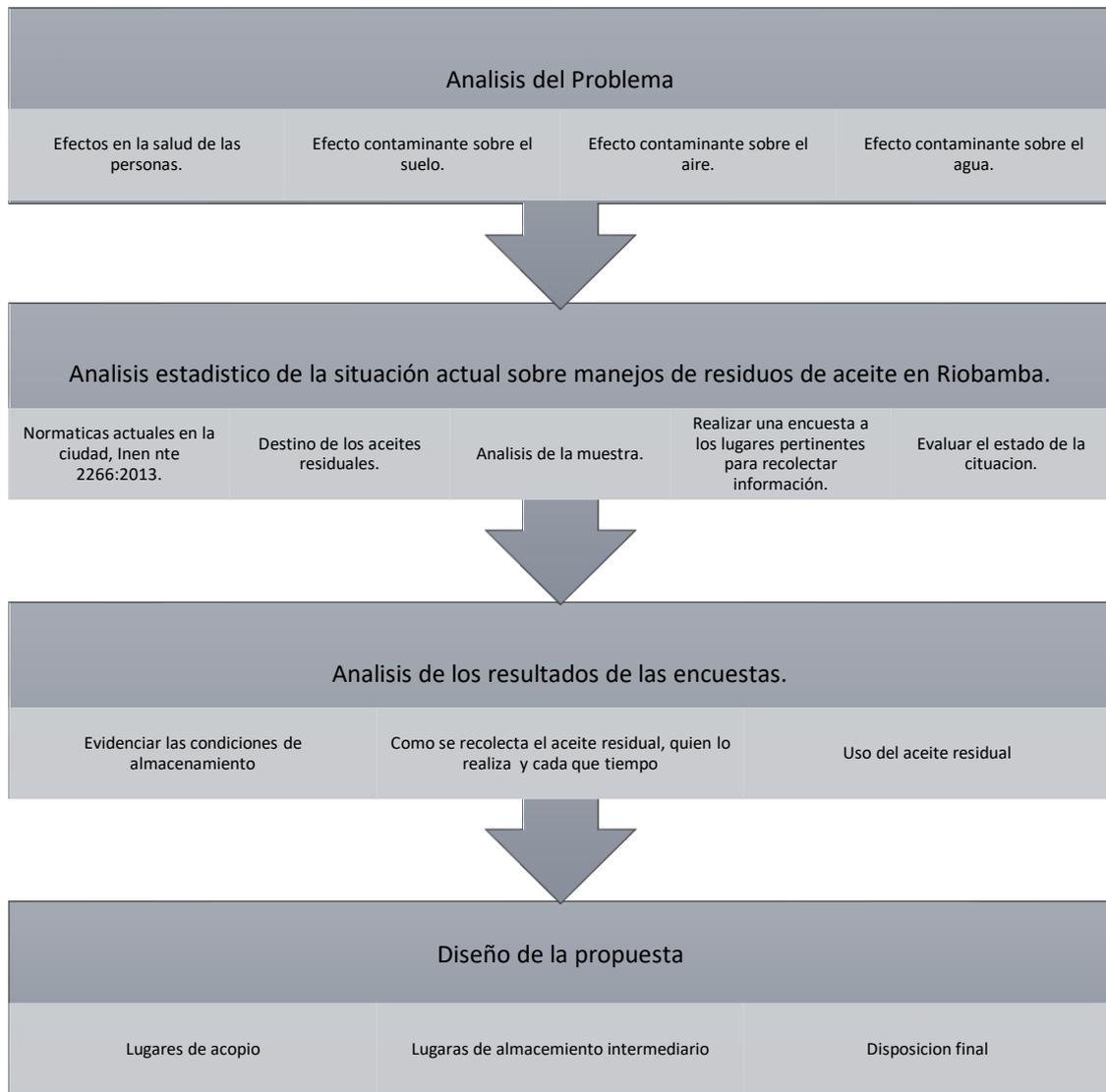
**Tabla 2-2:** Matriz involucrada

GRUPOS	PROBLEMAS	INTERESES	MÉTODOS
<b>Talleres automotrices de Riobamba</b>	Falta de conocimiento de las normativas nacionales para el manejo del aceite residual, de los talleres automotrices del cantón Riobamba.	Los dueños de los talleres automotrices tienen como interés en conocer las normativas y procedimientos para el correcto desecho del aceite residual.	Examinar las razones que producen la falta de entendimiento de procesos y normas en el manejo de los aceites residuales. Analizar estrategias que fomente el seguimiento de las normativas para el manejo del aceite residual en este tipo de establecimientos de la ciudad de Riobamba.

<b>Lavadoras y lubricadoras de Riobamba</b>	Desconocimiento de las normas que sirve para controlar el mal uso y almacenamientos de los aceites residuales.	Los encargados de los establecimientos facilitan el cumplimiento de normas o están de acuerdo con realizar cambios que ayuden a mejorar el control de los residuos	Examinar las razones que producen la falta de entendimiento de procesos y normas en el manejo de los aceites residuales. Analizar estrategias que fomenten el seguimiento de las normativas para el manejo del aceite residual en este tipo de establecimientos de la ciudad de Riobamba.
<b>Habitantes de la zona urbana del cantón Riobamba</b>	La contaminación con los aceites residuales puede causar afecciones a la salud de los habitantes de la urbe, ya que se trata de un desecho tóxico.	El interés de los habitantes del cantón Riobamba es que los desechos sean eliminados de una forma, que no afecte a la salud de las personas ni al medio ambiente.	Desempeñar guías que pretendan cambiar procesos o proponer nuevos procedimientos que reduzcan el impacto de sustancias tóxicas en el ambiente de la zona del estudio, solucionando problemas de fugas o mal uso de aceites residuales.
<b>Autoridades de Riobamba</b>	Falta de mayor control por parte de las autoridades, ya que este tipo de aceites residual es retirado de los talleres y lubricadoras por parte de persona que lo utilizan y los desechan sin darles el tratamiento adecuado para su eliminación	El interés por parte de las autoridades es que se cumplan las leyes y normas, ya que estas mismas sirven para prevenir que existe un mal manejo y por tanto evitar que se contamine con dichos residuos.	Al examinar los resultados, determinar el grado de responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba por el control y uso de los aceites residuales de los establecimientos en los que se almacenan.

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

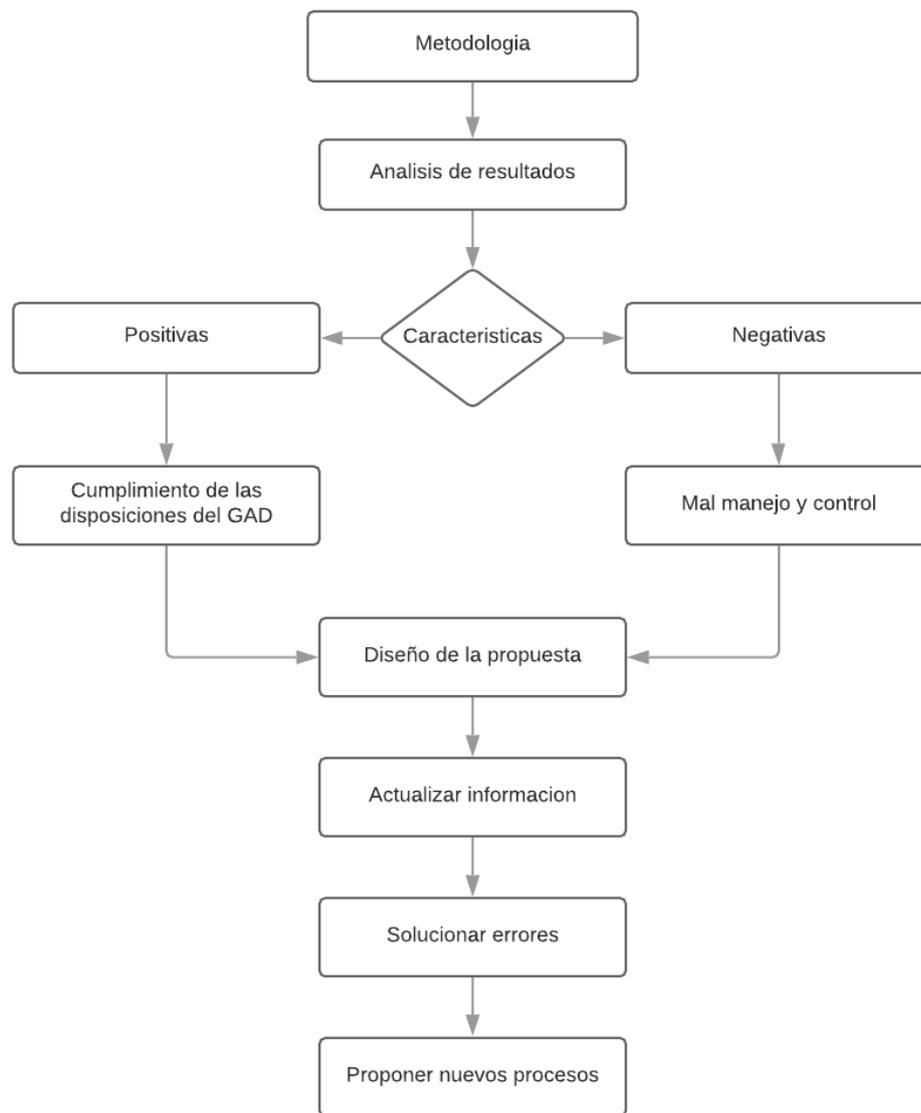
### 2.3. Diagrama de flujo de la investigación.



**Gráfico 1-2:** Diagrama de flujo de la investigación

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

Para el estudio y diseño de la propuesta, se sigue una cadena de pasos, los cuales permitirán establecer un correcto método de manejo de aceites considerando que sea: con información confiable y fácil de manejar de acuerdo con el establecimiento donde se genere el aceite lubricante automotriz usado, como se indica en el gráfico 1-2:



**Gráfico 2-2:** Diagrama de flujo de la investigación

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

## 2.4. Análisis de variables

**Tabla 3-2:** Designación de nomenclatura para representación grafica

Factores	Niveles	Designación 1 (Grafico 1-3)	Designación 2 (Grafico 2-3)	Designación 2 (Grafico 10-3)
Detalles de actividad	Taller Automotriz	M	-	-
	Lubricadora	L		
Tiempo de obtención de datos	Investigación actual	-	A	
	Investigación previa		P	
	0 a 10 galones	-	1	-

Almacenamiento en talleres y lubricadoras	11 a 15 galones		2	
	16 a 20 galones		3	
	21 a 25 galones		4	
	26 a 30 galones		5	
Recolección de aceite residual	Informal			1
	Empresa Privada	-	-	2
	GAD			3

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

En el estudio se representan factores como, detalles de actividad, tiempo de obtención de datos, recolección de aceite residual, almacenamiento en talleres y lubricadores, con sus respectivos niveles y designación para el tratamiento estadístico de los resultados que se tomara en consideración con la tabla 2-2, además se emplea la obtención de datos sobre el volumen de aceite residual generado de (Betancourt et al., 2016) y (Gualán, 2019f, pp. 90).

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS

#### 3.1. Resultados

Los resultados de este trabajo de investigación se muestran de forma cuantitativa y cualitativa, ya que se quiere cumplir con los objetivos presentados para llegar a crear una propuesta de manejo de aceites residuales, la información recolectada se maneja de manera organizada para dar una mejor interpretación y establecer los resultados de la investigación que se realizó dentro del cantón Riobamba, se usan diferentes organizadores disponibles actualmente para observar de mejor manera los valores. (Rocha-Hoyos et al., 2018, pp. 325–334)

Para cumplir con el primer objetivo planteado en esta investigación mediante el manejo de organizadores estadísticos para interpretar los resultados con mayor facilidad, se detalla los resultados obtenidos en las encuestas realizadas dentro de la ciudad de talleres automotrices y lubricadoras, así se conoce sobre la situación actual del manejo de aceites residuales antes y después de ser llevados de su primer lugar de acopio. (Rocha-Hoyos et al., 2019, pp. 137–146)

Para cumplir el segundo objetivo presentado en la investigación, se requiere de información de cómo se realiza el manejo y control de residuos por parte del GAD municipal para conocer que normas usan, con el fin de comparar a normas y procedimientos que se aplican en otros lugares.

El tercer objetivo planteado hace referencia a la creación de la propuesta que mejore el manejo y control de los aceites residuales para mejorar el proceso durante el reciclaje, que corrija errores que actualmente se dan durante la manipulación de los aceites lubricantes usados, aplicando normas y procedimientos que mejor se adapten.

Para culminar y cumplir con el último objetivo de la investigación se hace referencia a procedimientos, procesos y alternativas de uso del aceite residual para generar nuevos productos o que su impacto al ambiente sea mínimo en conclusión cumpla con las normas medioambientales. (Leguísamo et al., 2020, pp. 227–235)

#### Tamaño de la muestra

Tomando en cuenta la información proporcionada por el GAD de los establecimientos registrados en donde se almacena el aceite residual, se conoce talleres automotrices y lubricadoras con una población finita de 150 se puede realizar los cálculos para hallar el tamaño de muestra con un nivel de confianza del 99%.

**Tabla 1-3:** Tabla de datos para el cálculo de la muestra

<b>Tamaño de muestra</b>	
<b>N=Tamaño de la población o universo</b>	150
<b>Z alfa= Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)</b>	2,58
<b>e= Error de estimación máximo aceptado</b>	5%
<b>p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)</b>	87%
<b>q= (1-p)= Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado</b>	13%

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

**Tabla 2-3:** Tabla de nivel de confianza

Nivel de Confianza	Z alfa
99,7%	3
99,0%	2,58
98,0%	2,33
96,0%	2,05
95,0%	1,96
90,0%	1,645
80,0%	1,28
80,0%	0,674

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * P * Q} \quad (2)$$

n= Tamaño de muestra buscado	100
------------------------------	-----

### Recolección de información

La recolección de información mediante las encuestas realizadas en los locales establecidos en la ruta marcadas en el mapa figura 1-2, los datos recolectados se ordenan para realizar el análisis estadístico de la situación actual del manejo de aceites residuales.



**Figura 1-3:** Encuesta realizada en lubricadora

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021



**Figura 2-3:** Encuesta realizada en lubricadora

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

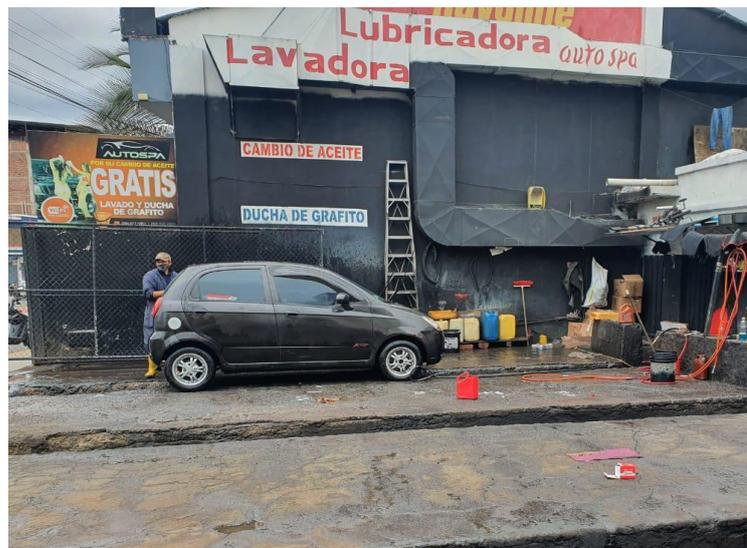


**Figura 3-3:** Encuesta realizada en lubricadora

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

Condiciones de almacenamiento del aceite residual.

Las siguientes imágenes presentan dos maneras de cómo se encontraron los lugares de almacenamiento de aceites usados, la figura 4.3 presenta falta de seguridad con referencia a distancia del lugar de trabajo y la forma incorrecta de cómo son protegidos ante las condiciones climáticas.



**Figura 4-3:** Mal almacenamiento del aceite residual

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

La figura 5.3 muestran la manera correcta de tener el lugar de almacenamiento de aceite residual y marcados cada contenedor siguiendo las normas establecidas por el ministerio del ambiente para el manejo de aceites residuales.



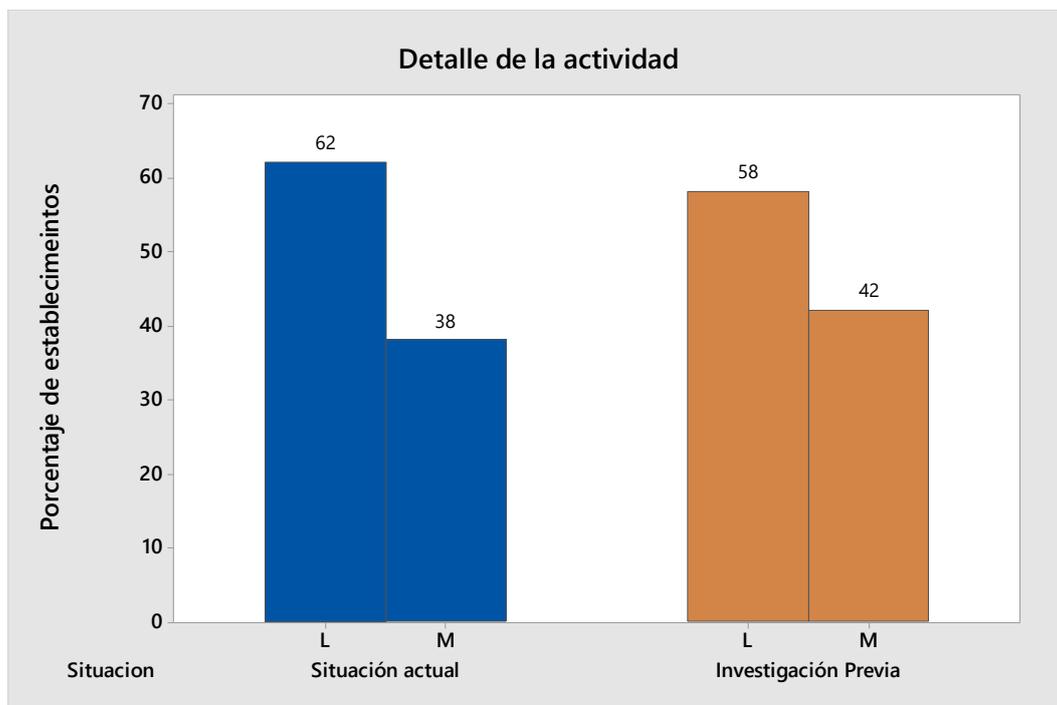
**Figura 5-3:** Correcto almacenamiento del aceite residual

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### **3.1.1. Condiciones actuales del manejo de aceite residual**

Se estableció un universo de 150 establecimientos, para lo cual se aplicó un nivel de confianza del 99% para el cálculo de la muestra necesaria.

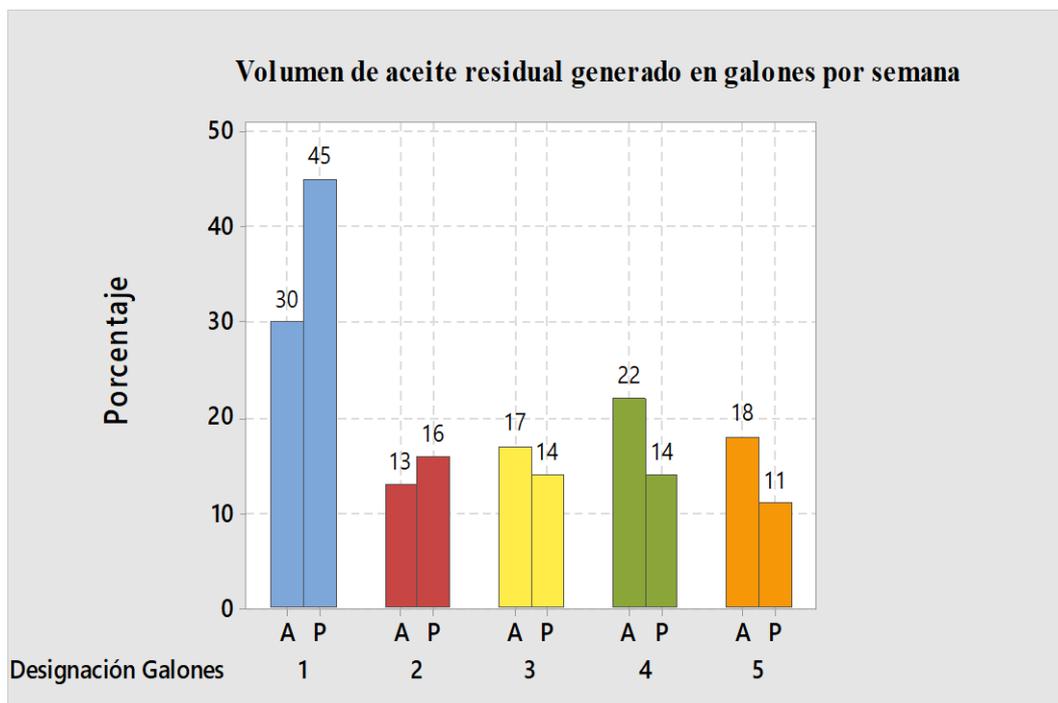
Cumpliendo con el primer objetivo de la investigación se observa las condiciones actuales del manejo de aceites residuales en los talleres y lubricadoras, con el resultado de las entrevistas desarrolladas en la ciudad de Riobamba, se nota en el Grafico 1-3, que la mayoría de los establecimientos donde se realizaron las encuestas son lubricadoras. También como se observa con respecto a una investigación previa a la cual se obtuvo acceso, el número de lubricadoras fue mayor de igual manera, actualmente el número de lubricadoras sigue siendo mayor. “Cerca del 60% son lavadoras y establecimientos que solo se dedican a cambiar aceites, se observa en el Grafico 1-3. Esto es importante ya que nos demuestra que el principal lugar en donde se recolecta al residuo, permitiendo plantear en la propuesta información sobre las condiciones y procesos de almacenamientos específicos para ese tipo de establecimiento, “recalcar que se debe dar prioridad a hacer cumplir las normas y leyes” (Gualán, 2019g, pp. 90), en comparación a la ciudad de Cariamanga “donde el número de establecimientos es de 14 de las cuales, 10 son talleres automotrices equivalente al 71.42% y 4 son lubricadoras equivalente al 28.58%”(Betancourt et al., 2016).



**Gráfico 1-3:** Detalle de la actividad

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

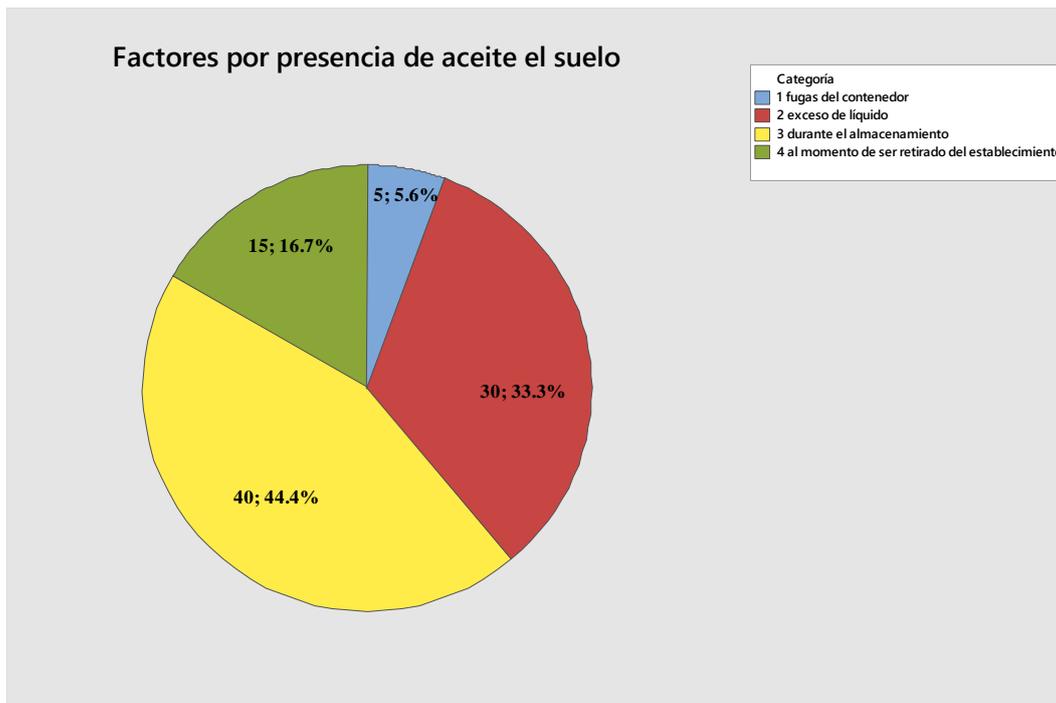
El volumen de aceite residual recolectado por semana depende, entre otras cosas, de la ubicación del establecimiento ya sea taller automotriz o lavadora y lubricadora, el número de vehículos que ingresan y el número de cambios de aceite realizados, el volumen de aceite residual generado por semana es de 1900 galones, lo que mensualmente nos daría aproximadamente 7600 galones. Como se puede observar en el Grafico 2-3, en comparación a la investigación previa, “se han incrementado el porcentaje de establecimiento que recolectan más aceites residuales, como son los establecimientos que recolectan de 26 a 30 galones, tiene un incremento del 11% al 18%, los que recolectan de 21 a 25 galones tienen un incremento de 14% al 22% y de los que recolectan de 16 a 20 galones tienen un incremento del 14% al 17%.”(Gualán, 2019h, pp. 90) Mientas en la ciudad de Cariamanga “el 23% de talleres encuestados manifestaron tener una producción de 11 a 20 galones por semana. (Gualán, 2019i, pp. 90). Mientas en la ciudad de Cariamanga “el 23% de talleres encuestados manifestaron tener una producción de 11 a 20 galones por semana. El 77% existe una marcada tendencia en la cantidad de galones que se producen en los talleres y lubricadoras, la gran mayoría de locales no supera los 10 galones por semana” (Carlos et al., 2016). El incremento de cantidad de aceites generados en los talleres y lubricadoras, hace necesario plantear en la propuesta también sobre normas y procedimientos para un lugar de almacenamiento intermediario, el cual ayude a gestionar el almacenamiento, entre el primer lugar de acopio y el lugar final en donde será tratado el aceite.



**Gráfico 2-3:** Volumen de aceite residual generado en galones por semana

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

En el gráfico 3-3 el principal factor por el cual existe presencia de aceite usados en el suelo es durante su almacenamiento temporal en el taller, ya que al guardarlo en el tambor de 55 galones que es el más utilizado se produce el derramamiento teniendo un valor del 44%, esto hace referencia al desconocimiento por parte del encargado del establecimiento sobre métodos y procesos que controlan el manejo del aceite durante su almacenamiento, con el 33% se tiene que el exceso de líquido en los contenedores hace que se derrame en el piso y al tener en cuenta que la entrevista fue realizada personalmente se encontró que el personal no hacía nada por remediar la situación, es claro el desconocimiento sobre métodos de limpieza o un manual que diga a los involucrados que hacer en estas situaciones, en la Gráfica 3-3 se puede observar que el 17% es durante el momento de ser trasladado al vehículo que retira el aceite del establecimiento, los encargados de llevar el residuo y el encargado del taller desconocen de normas y métodos que eviten que el líquido se derrame sobre el piso o se produzca fugas al usar un vehículo con cisterna, y con el 6% la causa es por fugas en el contenedor, los involucrados desconocen de igual manera de procesos y métodos que se hacen en esas situaciones y controles de revisión que eviten que se produzcan este tipo incidentes.

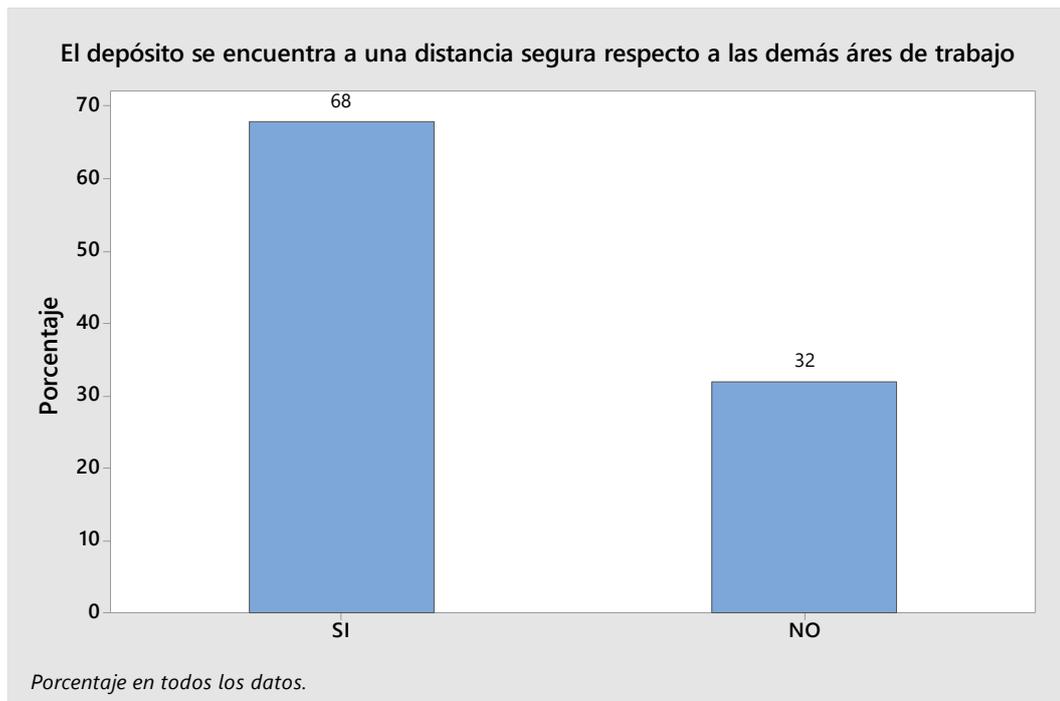


**Gráfico 3-3:** Factores por presencia de aceite el suelo

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### 3.1.2. *Normativa nacional sobre el manejo de aceite residuales*

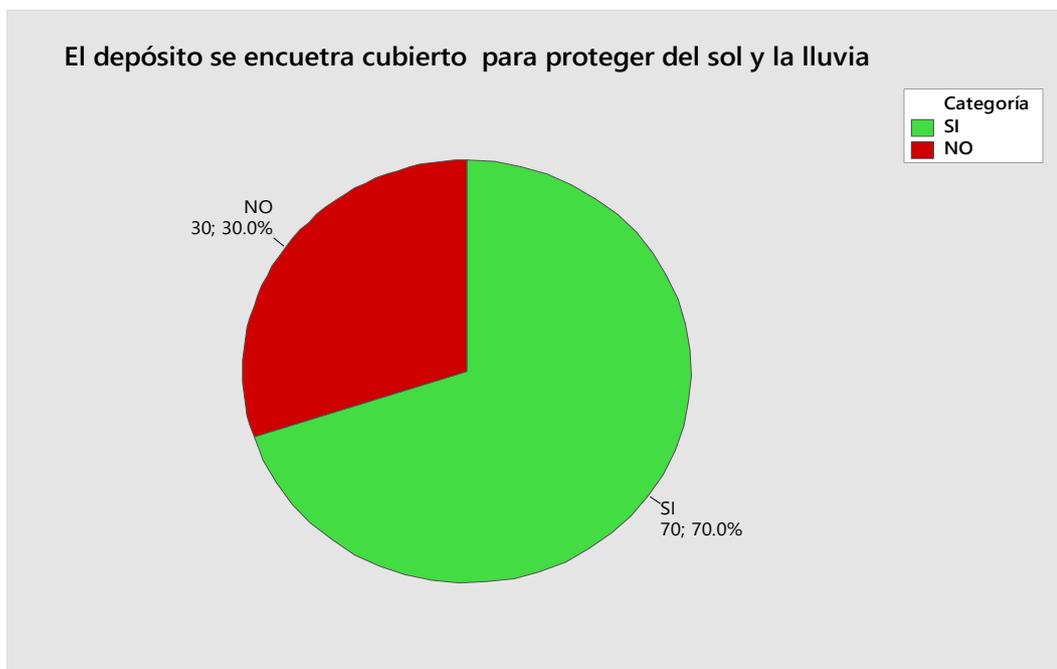
Al tener las áreas de trabajo muy cerca del área donde se depositan los aceites usados, esto podría causar accidentes que lleven al derramamiento de los aceites usados y causando contaminación en el suelo y problemas a la salud, es importante saber si los encargados de cada establecimiento siguen las normas establecidas por el GAD, y están informados sobre normas de seguridad que hacen referencia a la disposición de lugares de almacenamiento dentro de los establecimientos. En el gráfico 4-3 el resultado de las encuestas nos muestra la mayoría siendo casi 70% establecimientos mantiene una distancia segura del lugar de almacenamiento con referencia de otros puestos de trabajo, aunque sea menor el número de establecimientos superior a 30%, que no acata esta norma se debe informar la manera correcta de como ubicar a una distancia, hace falta información sobre riesgos y medidas correctivas.



**Gráfico 4-3:** El depósito se encuentra a una distancia segura respecto a las demás áreas de trabajo

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

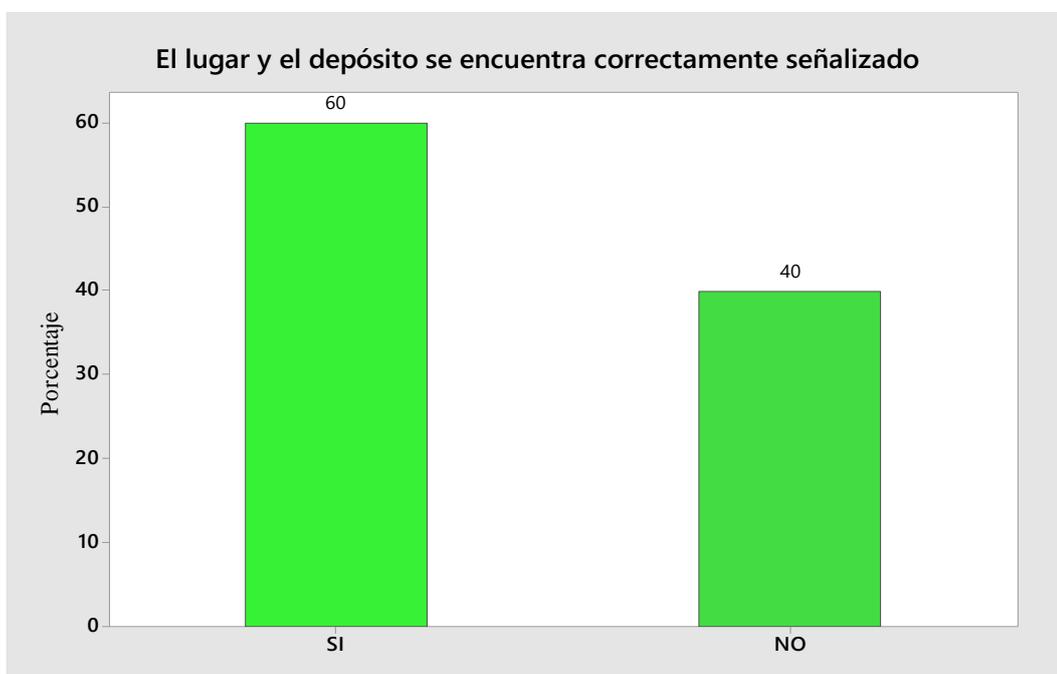
En el grafico 5-3 aproximadamente el 70% de establecimientos asociados a generar los residuos de aceite cuentan con una cubierta tal y como lo determina la norma INEN para evitar que este en la intemperie. En el grafico 5-3 se tiene que el 30% se encuentra fuera de un lugar que lo proteja de la intemperie esto quiere decir que el aceite se puede mezclar con el agua lluvia o llegar a disolverse o evaporarse por a las altas temperaturas que se producen en el día, es necesario en la propuesta también se informe sobre medidas o normas que ayuden a gestionar de mejor manera.



**Gráfico 5-3:** El depósito se encuentra cubierto para proteger del sol y la lluvia

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

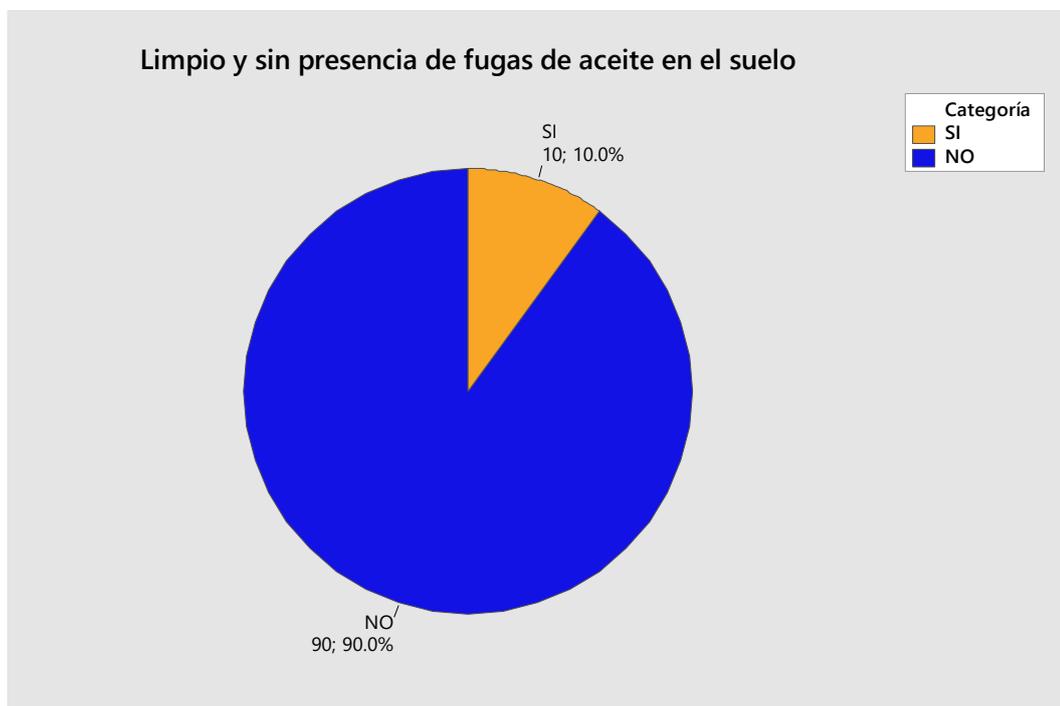
En el gráfico 6-3 la mayoría de los casos el lugar donde se almacena temporalmente los aceites usados no cuenta con una apropiada señalización haciendo referencia a su peligrosidad, ya que esto sería un requerimiento por parte del Ministerio del Ambiente según su artículo 164. La información que lleven las fichas no solo debe indicar el riesgo a que se expone si no también métodos que ayuden a solventar o solucionar el riesgo si este se hace presente.



**Gráfico 6-3:** El lugar y el depósito se encuentra correctamente señalizado

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

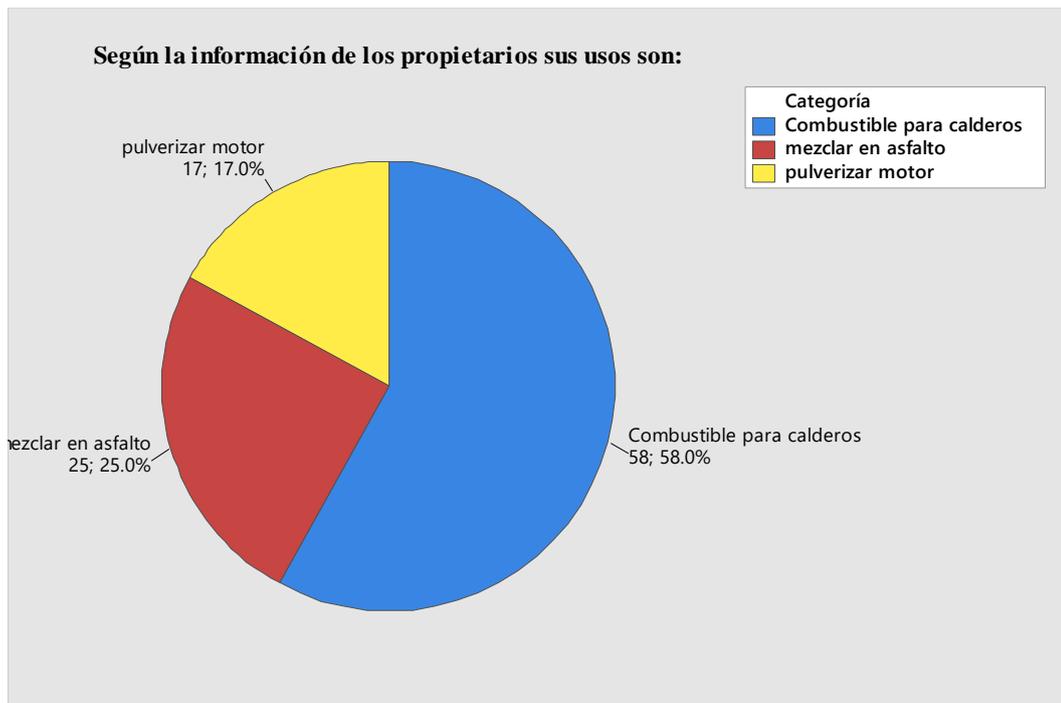
Los contenedores en malas condiciones pueden presentar fugas en el futuro haciendo que el líquido tenga contacto con el piso y otras áreas cercanas, también puede ser perjudicial porque pone en riesgo el contenido del depósito de almacenamiento y según la investigación la más frecuente se da derrame del líquido lubricante durante su almacenamiento, en la figura 7-3 el mal manejo en nuestra ciudad un 90% de locales presentan este problema como resultado manchas en el piso que fácilmente al realizar limpieza o al llover en efecto se mezclara con el ambiente sin que este sea procesado adecuadamente, solo el 10% tenía un lugar limpio, el factor más grande de que en la mayoría de establecimiento se encuentre fugas de aceite o manchas del mismo en el piso es por falta de información de medidas que permitan recoger casi en su totalidad el aceite derramado en el suelo y métodos de limpieza adecuado que sigan las normas establecidas, al final de este resultado también debe detallar la propuesta información sobre qué hacer en estos casos.



**Gráfico 7-3:** Limpio y sin presencia de fugas de aceite en el suelo

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

En el gráfico 8-3 el destino de los aceites residuales según los dueños de los establecimientos es que son llevados a los hornos de cal, fábricas donde hacen bloques y aserradores, lo que indica una infracción a la ordenanza municipal, más específicamente al Art. 5 que el destino de los residuos lo determina el departamento de gestión ambiental del municipio. En la mayoría de los establecimientos entrevistados no se da información sobre que autoridad que controla a quien entregar el residuo, en la propuesta se debe informar de medidas en que son seguros el uso del aceite residual después de ser llevados de los primeros establecimientos de acopio, que cumplan con las normas actuales establecidas por el ministerio del ambiente.

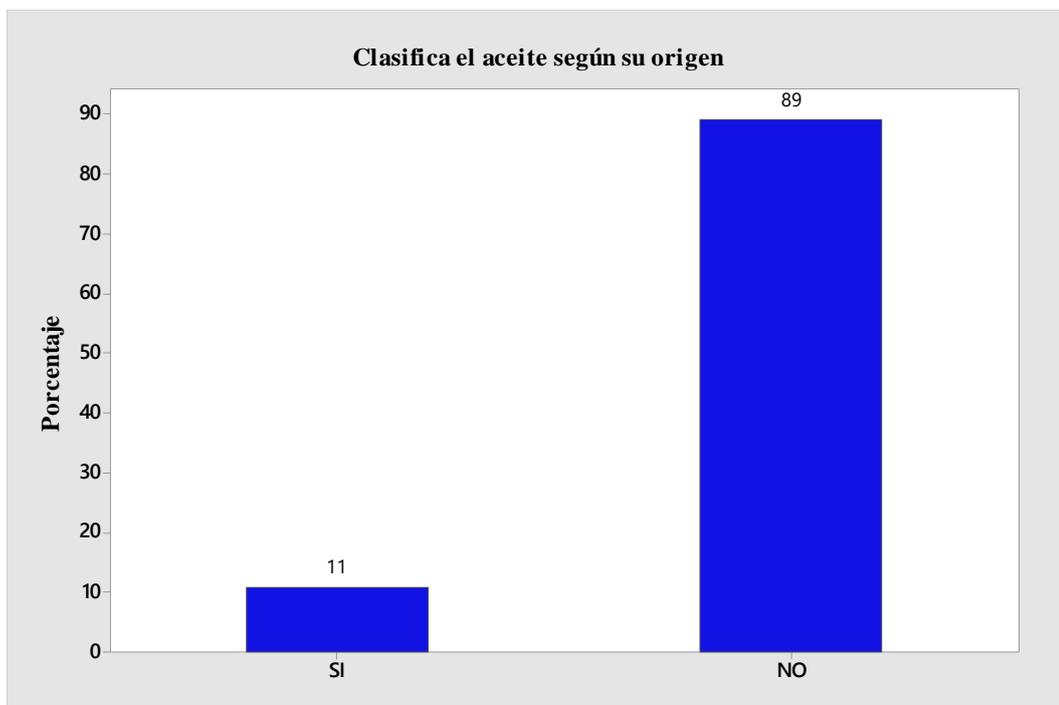


**Gráfico 8-3:** Según la información de los propietarios sus usos

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### 3.1.3. *Datos necesarios para la propuesta*

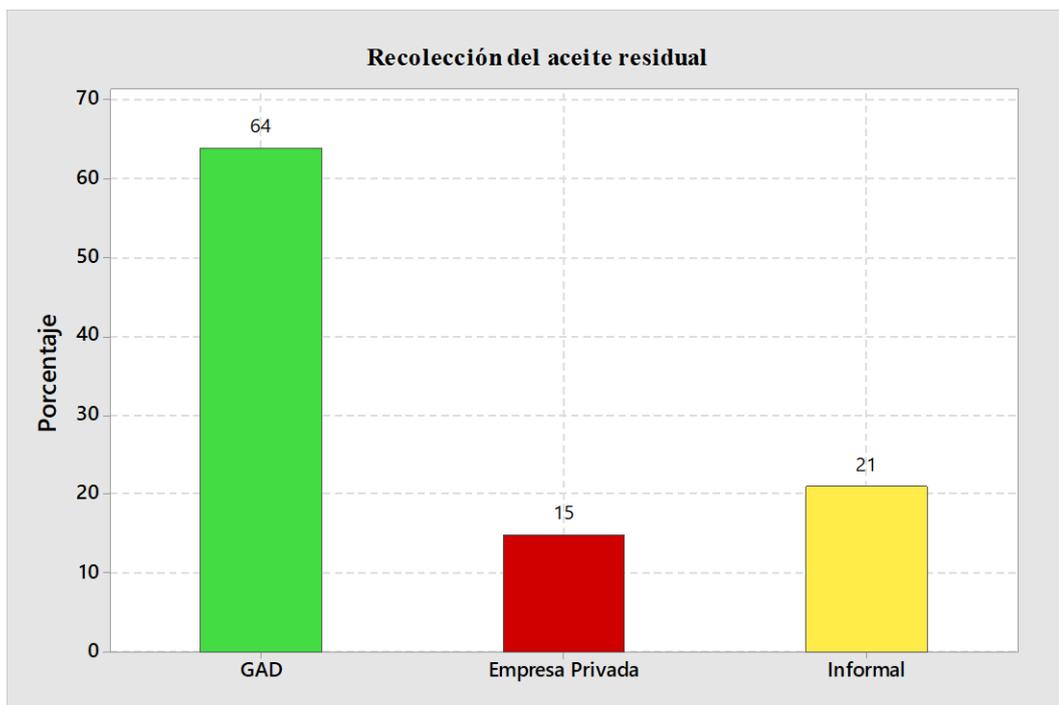
Los establecimientos dentro del área de investigación almacenan el aceite residual que se retira del vehículo en un mismo contenedor. Se toma de ejemplo los planes de manejo de aceites lubricantes residuales que se recolectan de talleres y lubricadoras en otros países es muy distinto a comparación al que actualmente se da en nuestro país, el control y la organización es fundamental y hay beneficios tanto para el dueño del establecimiento como para el que realiza la gestión de manejo de estos residuos para nuevos productos u otras alternativas que planean tener, en el grafico 9-3 casi el 90% no realiza esta acción de clasificación desconociendo los beneficios que conlleva esta acción.



**Gráfico 9-3:** Clasifica el aceite según su origen

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

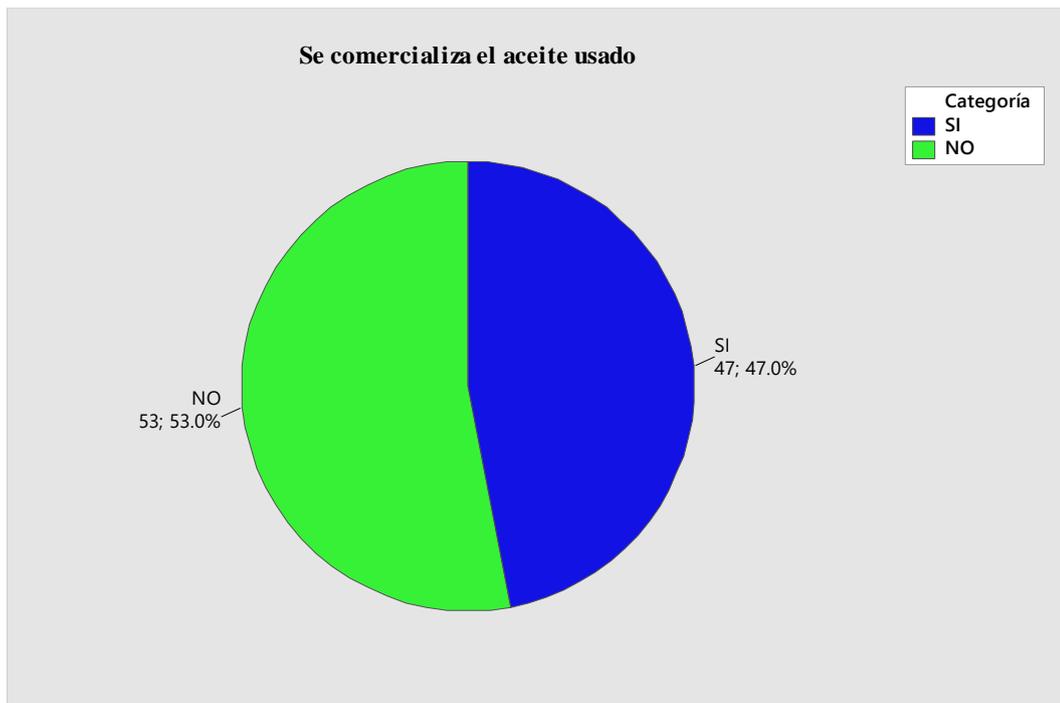
En el gráfico 10-3 la mayor parte de los aceites residuales es recolectada por los gestores que el GAD de Riobamba a contratado para que estos no sean desechados de una manera incorrecta, por otra parte, vale tomar en cuenta que entre las empresas privadas y los informales casi son el 40% es una cantidad considerable ya que se desconoce que utilidad le dan al aceite y si el método que usan está dentro de las normas establecidas por el ministerio del ambiente. El desconocimiento por parte de los dueños o encargados de los establecimientos sobre a quién entregar este residuo se hace más notable, en la propuesta debe contener información sobre medidas de control.



**Gráfico 10-3:** Recolección del aceite residual

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

En el gráfico 11-3 según las entrevistas realizadas el aceite usado el 53% no se comercializa por parte del encargado o dueño del establecimiento, el precio dependerá de la cualidades físico-químicas que este residuo contenga, es por eso importante la clasificación según su origen, en el gráfico 9-3 se tiene evidencia clara que no se realiza esta acción, los encargados de recolectar el aceite se fijan en las propiedades contengan ya que entre mejor cualidades tenga menor serán los procedimientos que realizarán para convertirlos en nuevos productos.

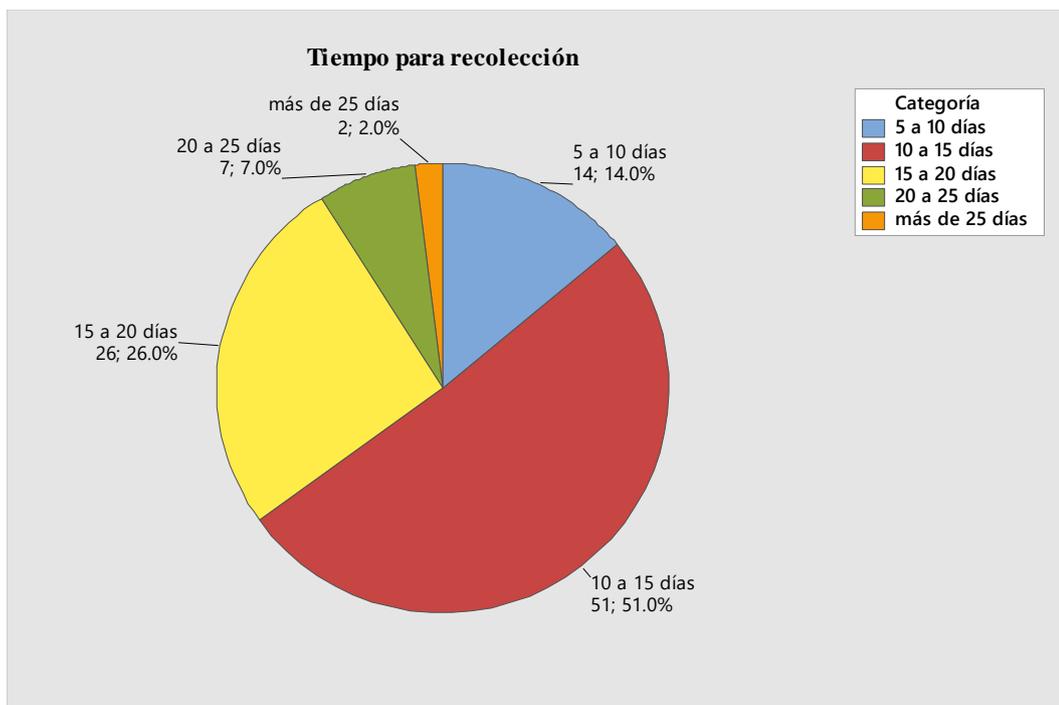


**Gráfico 11-3:** Se comercializa el aceite usado

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

#### 3.1.4. *Alternativas para generar nuevos productos*

Como se observa en el gráfico 12-3 en el 51% de los establecimientos se realiza la recolección de aceite de 10 a 15 días, esto con la finalidad de prevenir que se llenen sus depósitos temporales, ya que el tiempo de recolección es entre dos semanas, es factible tener presencia de un lugar de almacenamiento intermedio, en esta investigación se da que entre los 5 a 10 días son retirados en el 14% de establecimientos a simple vista es poco, pero se tiene que tomar en cuenta también cual es la cantidad que es retirada, como se observa en el gráfico 2-3 se observa que en los establecimientos hay un incremento de recolección de aceite, provocando que se acerquen a retirar el aceite residual lo más pronto posible.



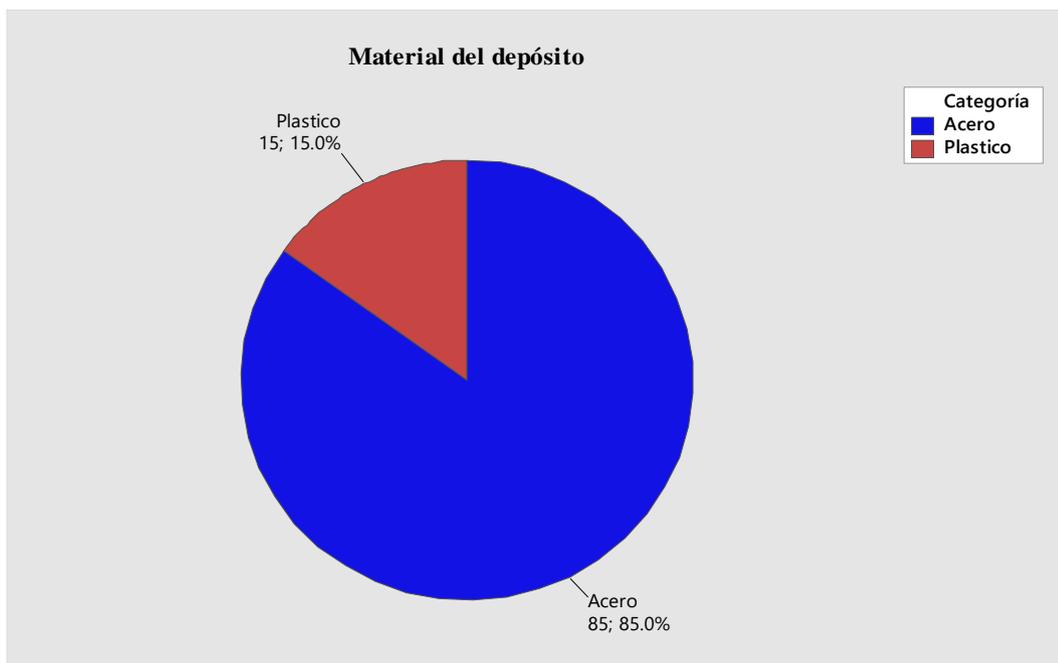
**Gráfico 12-3:** Tiempo para recolección

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

#### Información acerca del depósito

En las siguientes gráficas se puede observar sobre el material por el cual está constituido el depósito temporal de almacenamiento de aceite residual, y también información sobre si el contenedor se encuentra correctamente sellado, evitando que se mezcle con materiales ajenos al aceite usado.

En el gráfico 13-3 la mayoría de los establecimientos utilizan depósitos de acero para almacenar los aceites residuales, hasta que sea recogido por los gestores que tenga el GAD de Riobamba.



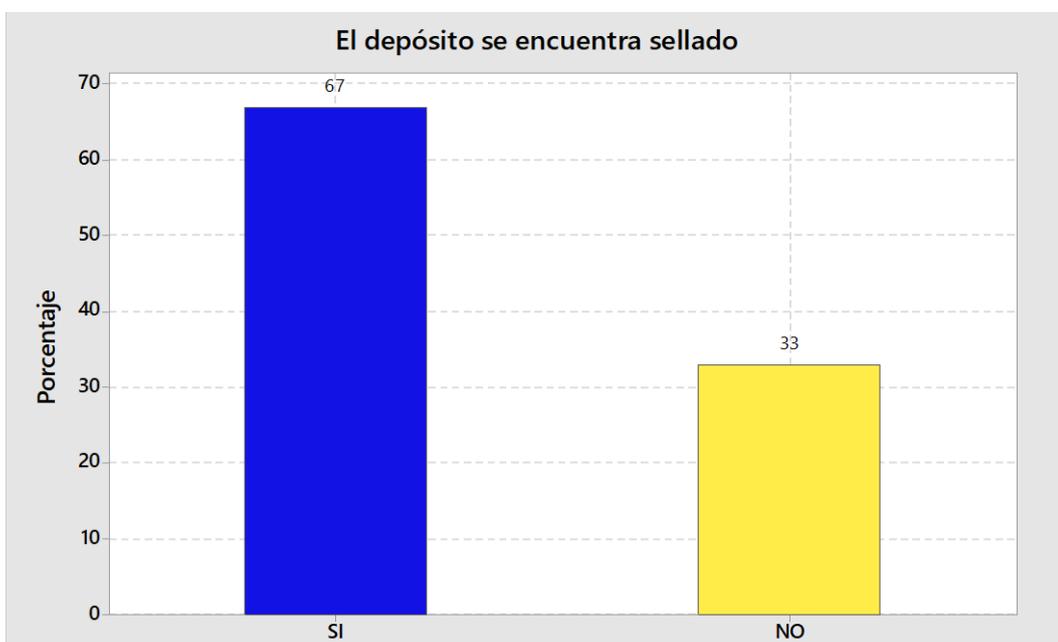
**Gráfico 13-3:**Material del deposito

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

Información de condiciones del depósito

**El depósito se encuentra sellado**

**Interpretación:** Depósitos o envases que presenten malas condiciones en su estructura que afecta a su retención de líquidos en el envase, en la ciudad un 67% de establecimientos no tienen fallas en sus contenedores o envases.

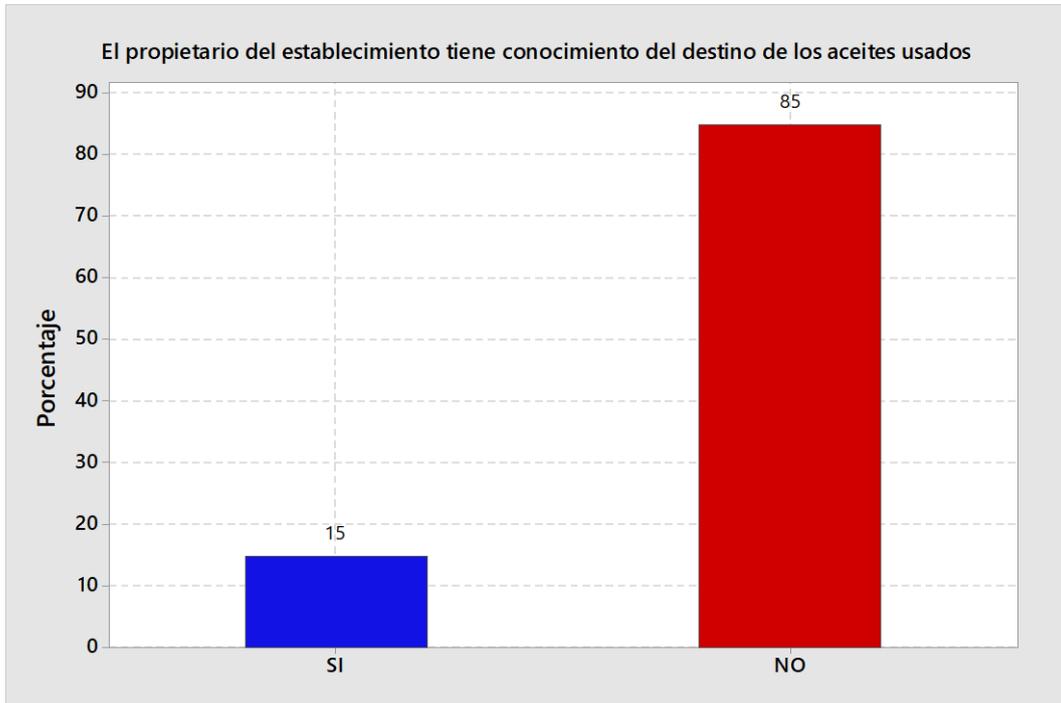


**Gráfico 14-3:** El depósito se encuentra sellado

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### Conocimiento del destino de los aceites usados

Como se muestra en el gráfico 15-3 más del 80% de los talleres y lubricadoras desconocen uso final que tendrán los aceites residuales.

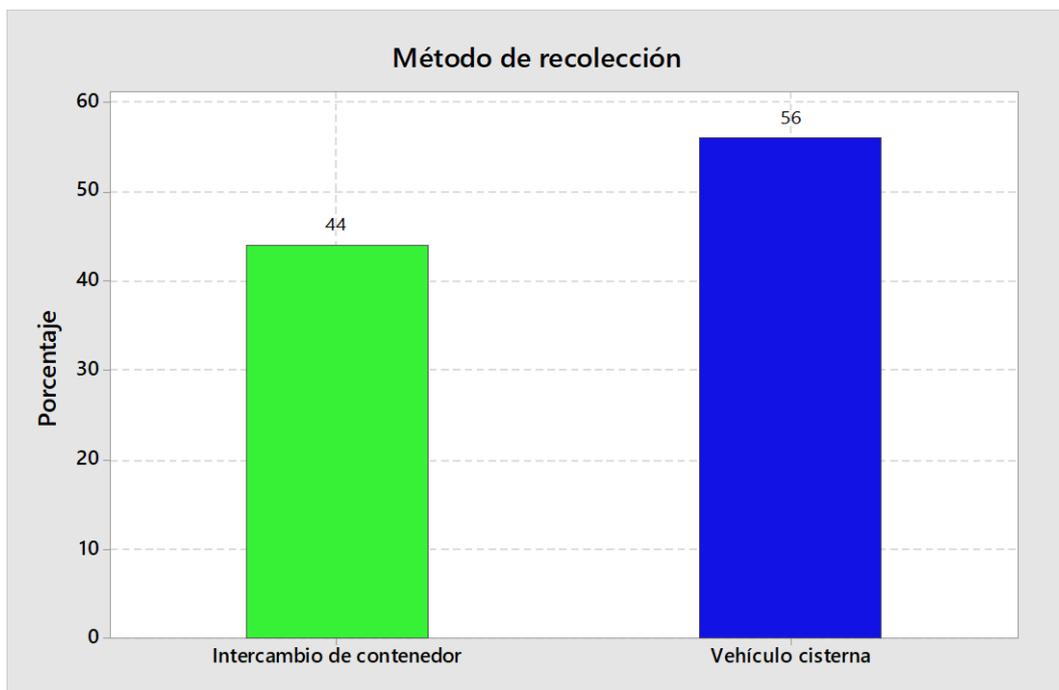


**Gráfico 15-3:** El propietario del establecimiento tiene conocimiento del destino de los aceites usados

**Realizado por:** Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### Recolección de aceites residuales.

Al momento de realizar la recolección la mayor parte se lo realiza mediante vehículos cisterna y en un menor porcentaje se lo hace mediante el intercambio de contenedores de tambor de 55 galos. Es obligación de los propietarios de establecimientos de la ciudad, tomar las medidas necesarias para evitar la contaminación por aceite residual, saber los procedimientos y estándares para el manejo de este desperdicio, porque en nuestro entorno, en la mayoría de los casos, simplemente se ejecutan tres medidas que no tienen muchos beneficios en términos de preservación del medio ambiente, simplemente entregan estos residuos a los comparadores, entregan una pequeña porción a los recolectores de la comunidad, o simplemente hacen un intercambio de contenedores.

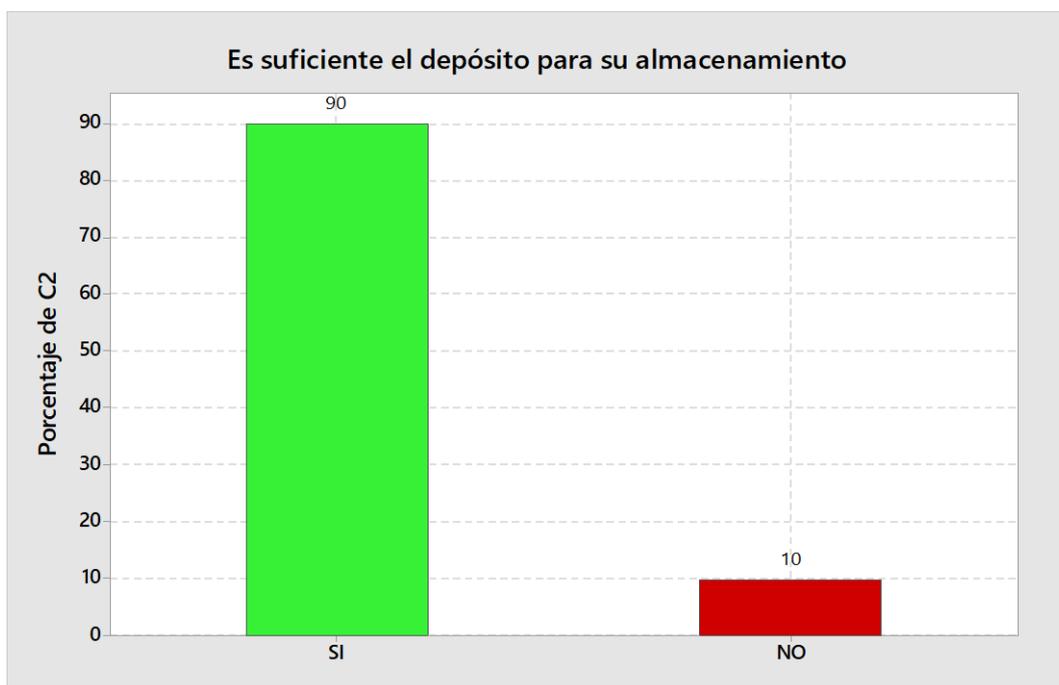


**Gráfico 16-3:** Método de recolección

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

#### Disponibilidad de contenedores

En gran parte de los encuestados de los locales usan envases o depósitos de 55 galones para recolectar el aceite residual, con esto el 90% de los establecimientos tiene la capacidad de almenar todo el aceite usado hasta su recolección por parte de los gestores que requieran del mismo.



**Gráfico 17-3:** Es suficiente el depósito para su almacenamiento

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### **3.2. Propuesta de manejo de aceite residuales en talleres y lubricadoras del cantón Riobamba**

Basándose en la interpretación actual del manejo de aceites residuales en la ciudad de Riobamba se realiza la siguiente propuesta con el fin de cumplir con los objetivos planteados en esta investigación para corregir el mal manejo en su almacenamiento, controlar el transporte de estos residuos, y ofrecer información de alternativas para reducir el impacto ambiental.

El fin de esta iniciativa es ofrecer a conocer a las autoridades y población en general del cantón Riobamba, la problemática ocasionada por la generación de los aceites lubricantes residuales y su método para el reciclaje, con el objetivo de producir una conciencia y acción de manejo de aceites residuales y por ende mejorar la calidad de vida de todos ellos. Para lo cual, mediante la información recopilada en las encuestas aplicadas en los talleres y lubricadoras de Riobamba.

#### **3.2.1. Objetivos**

- Brindar información y concientizar a la población de la urbe de Riobamba acerca de la situación presente de los aceites lubricantes residuales, y su viable factibilidad para el reciclaje con el fin de tener una solución inmediata y eficiente ante la realidad vivida.
- Identificar los parámetros principales que deben cumplir los talleres, lubricadoras y lugares de almacenamiento y tratamientos de residuos estipuladas en la normativa ambiental correspondiente.
- Sugerir una metodología correcta para el manejo y reciclaje de los aceites lubricantes residuales y a la vez se convierta en una guía para control de los aceites lubricantes generados en los talleres y lubricadoras de la urbe de Riobamba.

#### **3.2.2. Plan de ejecución**

El desarrollo de esta propuesta está en tres componentes relevantes, con el objetivo de llevar a cabo de una manera eficaz con las metas planteadas. Es de esta forma que, como componente número uno se tiene: concientización; donde se involucra a la ciudadanía en general y al personal que maneja aceites lubricantes residuales, con el propósito de concientizar a estos, sobre los riesgos y el efecto ambiental que producen estas sustancias. El punto número 2 encierra los métodos para el mejoramiento de recolección y almacenamiento en talleres y lubricadoras. Al final como punto número tres, se tendrá la descripción de un proceso de reciclaje, el mismo que va a ser el más aplicable por las propiedades del sitio.

### **3.2.3. Responsabilidad Ambiental**

Se debería llevar a cabo iniciativas para fomentar la responsabilidad ambiental, con la intención de profundizar el interés público en la conservación del ambiente. En las encuestas llevadas a cabo se ha podido observar interés de la sociedad por la conservación del ambiente, no obstante, este interés es solo superficial. Se debería capacitar e informar al público en general sobre los procedimientos para la recolección de aceites lubricantes utilizados y desarrollar las próximas tácticas:

- Realizar campañas de concientización, radiales y por medio escrito con ayuda de hojas volantes repartidas en el parque central del lugar, como también en los talleres y lubricadoras, para infundir los riesgos que producen los aceites lubricantes residuales.
- Buscar alianzas público-privadas, en las cuales el gobierno cantonal pueda emprender un proyecto, que permita la utilización del aceite reciclado que se genera en su cantón.

### **3.2.4. Capacitación técnica**

Como segunda acción se realizarán las próximas tácticas, que ayudarán a dueños y trabajadores de talleres automotrices y lubricadoras, a realizar sus ocupaciones de una manera más técnica y estructurada. Para eso se sugiere realizar lo siguiente:

Realizar cursos de capacitación en temas de: Condiciones necesarias que deben cumplir los establecimientos para un adecuado proceso de recolección y almacenamiento de los aceites automotrices residuales como también sobre el desempeño de aceites lubricantes residuales y materiales peligrosos como está establecido en las normas INEN 2266 y norma ISO 14000. Esta capacitación se la realizará en horarios nocturnos con el fin de tener la colaboración de todo el personal que trabaja en los talleres y lubricadoras.

Durante el transcurso de esta investigación se ha podido observar que en la mayor parte de talleres automotrices y lubricadoras se permanecen implementando procedimientos empíricos, debido a que en su mayoría desconocen la existencia de normativas. Además, las autoridades no hacen ni una acción que posibilite mejorar esta realidad, es de esta forma que el componente de capacitación lleva a cabo un papel importante dentro del desarrollo de esta propuesta. Con esta capacitación, el almacenamiento y recolección de aceites lubricantes residuales se realizará de una manera rápida, segura, reglamentaria y además posibilita proteger el ambiente y mejorar la manera de trabajo.

**Tabla 3-3:** Plan de capacitación sobre el manejo de aceite lubricante usado

Planificación de la capacitación					
<b>Tema</b>					
<b>Nombre del Panelista:</b>					
<b>Fecha:</b>					
<b>Objetivo de la charla:</b>		Explicar, definir, la composición de aceite lubricante, aceite lubricante usado, las afecciones a ser humano y al medio ambiente.			
<b>Orientado a:</b>		Propietarios, operarios, de los establecimientos que prestan servicios relacionados con el sector automotriz, referentes al manejo de aceites lubricantes.			
Bloque de capacitación					
<b>Objetivos</b>	<b>Destrezas</b>	<b>Estrategias metodológicas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Actividad de Evaluación.</b>	<b>Recursos.</b>
Definir que es aceite lubricante y aceite lubricante usado.	Los asistentes podrán entender el concepto de aceite lubricante y aceite lubricante usado	Experiencia. Reflexión. Conceptualización. Aplicación.	Exponer el origen de aceite lubricante y el proceso de su obtención, la explicación de su deterioro hasta terminar su vida útil. Comparar los distintos tipos de aceite.	Trabajo de talleres. Lluvia de ideas. Interacción entre participantes.	Impresiones. Pizarra. Modulo. Proyector.
Analizar las propiedades físicas y químicas de aceite lubricante.	Los asistentes podrán distinguir las características de los aceites lubricantes.	Experiencia. Reflexión. Conceptualización. Aplicación.	Analizar la composición y las propiedades del aceite lubricante.	Trabajo de talleres. Lluvia de ideas. Interacción entre participantes.	Impresiones. Pizarra. Modulo. Proyector.
Estudiar las afecciones del aceite residual al contacto y efectos a salud humana y al medio ambiente.	Los asistentes comprenderán el daño que pueden provocar el aceite residual al contacto y efectos a salud humana y al medio ambiente.	Experiencia. Reflexión. Conceptualización. Aplicación.	Describir las amenazas del aceite residual al contacto y efectos a salud humana y al medio ambiente.	Trabajo de talleres. Lluvia de ideas. Interacción entre participantes.	Impresiones. Pizarra. Modulo. Proyector.
Estudiar la legislación para el manejo de aceites usado en el Ecuador, así	Los asistentes conocerán las normativas que regulan, controlan y	Experiencia. Reflexión. Conceptualización. Aplicación.	Detallar las normas vigentes que regulan, controlan y prohíben, sobre	Trabajo de talleres. Lluvia de ideas.	Impresiones. Pizarra. Modulo. Proyector.

como la normativa Municipal del Cantón Riobamba	prohíben, sobre el manejo de aceite usado.		manejo de aceite lubricante usado.	Interacción entre participantes.	
Identificar cuáles pueden ser los planes de contingencia, así como condiciones para una adecuada recolección y almacenamiento.	Los asistentes sabrán que hacer frente a una emergencia y las condiciones para una adecuada recolección y almacenamiento.	Experiencia. Reflexión. Conceptualización. Aplicación.	Exponer las acciones que se tomarán en casos de emergencia.	Trabajo de talleres. Lluvia de ideas. Interacción entre participantes.	Impresiones. Pizarra. Modulo. Proyector.
Describir las medidas de prevención contra accidentes laborales.	Los asistentes conocerán que acciones tomar al momento que existe un accidente laboral	Experiencia. Reflexión. Conceptualización. Aplicación.	Describir los planes de seguridad laboral dentro del área de trabajo.	Trabajo de talleres. Lluvia de ideas. Interacción entre participantes.	Impresiones. Pizarra. Modulo. Proyector.

Realizado por: Farinango, L.; Maldonado, B. 2021

### 3.3. Condiciones necesarias que deben cumplir los establecimientos para un adecuado proceso de recolección y almacenamiento de aceites automotrices usados

Dentro de la infraestructura de cada uno de los establecimiento dedicado a las actividades automotrices se debe tomar muy en cuenta el área que vaya destinada al almacenamiento de los distintos tipos de desechos que se originan del proceso de mantenimiento y reparación de vehículos automotores, específicamente en este caso una área que este implementada técnicamente para el almacenamiento temporal de aceite automotor usado, que evite riesgos ambientales y la salud humana. Todas las condiciones que se presentan a continuación han sido adaptadas según las normas indicadas anteriormente.

#### 3.3.1. Condiciones y características para la etapa de acopio.

Condiciones del lugar de almacenamiento en taller y lubricadoras.

- a) Deben encontrarse en un lugar alejado de las otras áreas de trabajo.
- b) Colocar señales o información que ayuden a identificar a que corresponde el lugar y los riesgos que se pueden presentar.

- c) El lugar debe contar con un piso firme que permita evitar la filtración del aceite en el caso de producirse fugas por algún motivo.
- d) Debe estar en un espacio que lo proteja del sol, la lluvia e intemperie de la zona.
- e) El espacio debe facilitar el transporte hacia el vehículo de recolección.
- f) Contar con elementos de protección en el caso de producirse una emergencia.
- g) Contener los depósitos necesarios para el almacenamiento.



**Figura 6-3:** Etiqueta de identificación de sustancia.

Fuente: (Triumph, 2011)

#### Características de contenedores y depósitos de almacenamiento.

1. Los contenedores usados para extraer el aceite del vehículo deben cubrir la zona o tener un diseño que ayude a evitar que este se derrame en el piso.
2. Contar con contenedores adecuados para recolectar el aceite que se encuentra en filtros o bombas de aceites.
3. Los contenedores de almacenamiento deben ser de acero o plástico teniendo las siguientes especificaciones.
  - a) Amplia cúpula.
  - b) Tapa selladora.
  - c) Filtro de impurezas.
  - d) Indicador de nivel de llenado.
  - e) Resistentes a la corrosión y humedad.
  - f) Un grifo de desfogue o salida del aceite para facilitar el transporte.



**Figura 7-3:** Contenedor usado para extraer el aceite del vehículo

**Fuente:** (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

### 3.3.2. *Procedimientos para el transporte de aceites lubricantes.*

El planteamiento de este paso es implementar conocimientos e información necesaria para que ejecute actividades de movilización de aceites residuales siguiendo adecuadamente las normas ambientales vigentes siguiendo normas complementarias que ayudan a cumplir con mayor eficiencia esta etapa. (Burbano y Robayo, 2016)

La movilización es una de las etapas con más riesgo teniendo como factores de riesgo:

- Se producen derrames al pasar de un contenedor a otro.
- El contacto y manipulación de terceros durante situaciones de derrames o al producirse un accidente.

Por eso es necesario plantear procedimientos que ayuden a evitar y mantener controlado el manejo del lubricante usado.

Condiciones para el transporte.

- a) En general hay tres formas aconsejables de transportarlo.
  - Usar contenedores de 55 galones.
  - Contenedores o tanques con capacidad superior a los 55 galones.
  - Camiones tanque cisterna.

En los contenedores se debe dejar un borde de 10 cm libre, el sellado de estos debe ser hermético durante el transporte es esencial para evitar fugas de líquido.



**Figura 8-3:** Vehículo de transporte de aceite lubricante usado

**Fuente:** (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

### 3.3.3. *Rótulos de información en contenedores y transporte*

Esta información va marcada en las etiquetas que deben ir en depósitos, en el vehículo de transporte de esos residuos.

Etiquetado en depósitos.

Cada contenedor, tanque, sistema de almacenamiento debe contar con un rótulo donde se indique el tipo de sustancia que será transportada esto con el fin de informar a terceros el riesgo al encontrarse enfrente de estas sustancias. Deberán cumplir los siguientes aspectos:

- a) Ser visibles y legibles
- b) Colocar en una superficie externa, el color de fondo no debe opacar la señalización.
- c) En los contenedores deberá estar marcado en los dos lados opuestos

Es importante que el contenedor tenga una etiqueta donde este enmarcado los siguientes datos:

- a) Resaltar el tipo de desecho del envase.
- b) Señales de advertencia.
- c) Datos generales de responsable o fuente de donde provenga la muestra de aceite.
- d) Tener marcado un espacio sobre características del contenido.
- e) Llevar información de cómo proceder en el caso de alguna emergencia.
- f) Instrucciones para su almacenamiento y manejo.
- g) Medidas de precaución.
- h) Medidas en caso de contacto o exposición con la sustancia.

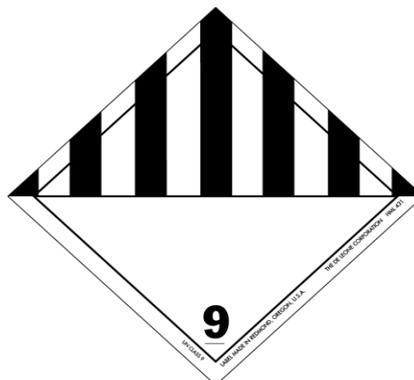
	<b>NOMBRE DEL DESECHO:</b> <b>ACEITES MINERALES USADOS O GASTADOS</b>	
<b>CLAVE: NE - 03</b>		
<b>DATOS DEL GENERADOR:</b>		<b>MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:</b> ➤ Evite el contacto directo con la piel. Puede ser irritante para los ojos, piel y el sistema respiratorio. <i>Ciertos componentes volátiles pueden ser irritantes para la nariz, la garganta y los pulmones y pueden causar efectos al sistema nervioso central.</i> ➤ No almacenar a altas temperaturas para controlar la volatilización y reducir la exposición a inhalación.
NOMBRE: _____		
DIRECCION: _____		
TELEFONO: _____		
<b>NATURALEZA DEL RIESGO: TOXICO / INFLAMABLE</b>		<b>MEDIDAS EN CASO DE CONTACTO O EXPOSICIÓN:</b> ➤ En caso de contacto con los ojos, lávelos con abundante agua. Si se presenta un contacto excesivo con la piel, lave con abundante agua y jabón. ➤ Busque atención médica si se presenta irritación. ➤ Si se inhalan vapores, retirarse a un espacio abierto para respirar aire fresco. ➤ Si al inhalar los vapores la persona deja de respirar, preste respiración artificial y buscar atención médica de inmediato. ➤ Si se ingiere y la persona está consciente, suministre agua o leche, pero no induzca el vómito a menos que lo ordene el personal médico calificado.
<b>FECHA DE ENVASADO:</b>		
<b>DESCRIPCION DEL DESECHO:</b> Aceite quemado utilizado en el/los motor(es) de bombeo en el proceso productivo de la camaronera.		
<b>DECLARACION DE RIESGOS: TOXICO / INFLAMABLE</b>		
PESO KG: _____ ESTADO: Líquido		
<b>INCOMPATIBLE CON:</b> Agentes Oxidantes, residuos de asbesto, residuos de berilio, embalajes vacíos contaminados con plaguicidas y residuos de plaguicidas.		<b>EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR AL CUERPO DE BOMBEROS: 102 o al 911</b>
<b>INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:</b>		
➤ <b>En caso de incendio</b> utilice químicos secos, espuma o dióxido de carbono. *Utilice agua únicamente después de extinguido el incendio como un agente de enfriamiento. *La aplicación cuidadosa de una nube ligera de agua sobre las superficies, puede ayudar a extinguir cualquier incendio. *Almacenar a la temperatura mínima posible.		
➤ <b>En caso de derrame</b> utilice un absorbente (waípe o aserrín) para cubrir y retirar el material derramado. *Lave el área contaminada con detergente y agua. *Evite que el contenido de este envase ingrese en alcantarillas, drenajes y cauces de agua.		
<b>INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:</b>		
➤ Los sitios de almacenamiento de tanques de aceite deberán tener estructuras de contención para prevenir contaminación en caso de un derrame, estar bajo techo, contar con piso impermeable, sin acceso a alcantarillas o drenajes y estar señalados con letreros de seguridad y advertencia. Los tanques deben estar herméticamente cerrados. Los sitios para el almacenamiento de aceite usado deben ser de fácil acceso al vehículo de recolección.		

**Figura 9-3:** Etiqueta de identificación de sustancia.

Fuente: (Cervantes, 2015, pp. 6)

### 3.3.4. Información sobre señales marcadas en el ejemplo

La marca que se usa para identificar aceites lubricantes usados es la que va marcada con el número 9. Siendo una marca para las sustancias peligrosas para el ambiente, deberá ser como la que se representa en la figura 2-3, aplicando las normas esta tiene dimensiones de 250mm X 250 mm, en todo el perímetro lleva una línea del mismo color que el símbolo trazado a 5 mm el borde paralelo.



**Figura 10-3:** Etiqueta de identificación de sustancia.

Fuente: (Cervantes, 2015, pp. 6)

También va detallado como sustancia toxica siendo marcada con el símbolo con el numeral 6, Figura 3-3, sus medidas son 250 X 250 con una línea paralela a su perímetro de 12.5 mm que es enmarcada en su interior.



**Figura 11-3:** Etiqueta de identificación de sustancia.

**Fuente:** (Cervantes, 2015, pp. 6)

Para los vehículos de transporte del aceite lubricante usado, debe estar sobre los costados, de forma de que este se llamativo, visible, y fácil de entender por terceras personas que se encuentren cerca.

Vehículo para llevar los contenedores o de transporte que cuente con sistema de almacenamiento se recomienda:

- a) En el caso que este vehículo se encargue de recolectar el líquido lubricante por medio de galones o tanques de 55 galones o superior no fijos en el vehículo, deberán contar con elemento o dispositivo de sujeción empleados para este fin para garantizar la estabilidad y seguridad al ser transportados.
- b) El espacio usado en vehículos de carga de contenedores de 55 galones o más deberán ser colocados de tal forma que no obstaculicen con:
  - Obstrucción de la vista de los conductores.
  - Maniobrabilidad al conducir
  - Notoriedad de las luces de direccionales, guía y de freno.
  - Señales reflectivas.
- c) En el caso de contar con un tanque cisterna se debe considerar que la estructura tenga un chasis que sobresalga en su longitud de la parte posterior del tanque, esto se debe a que ofrece más seguridad en caso de choque sirviendo de parachoques.
- d) Los materiales empleados en la construcción y características de sus accesorios deberán ser resistentes para almacenar este tipo de sustancias, esto garantiza su confinamiento,

esto aplica también a tuberías, mangueras, conductos por donde circula el fluido, evitando filtraciones al exterior.

- e) El tanque deberá llevar información donde este el nombre del establecimiento, las normas o ir codificado su tipo de elaboración, la fecha de elaboración y cantidad que puede contener.
- f) Evaluar en cada recorrido el correcto funcionamiento mecánico y eléctrico del vehículo y sus accesorios.
- g) Revisión periódica del estado de mangueras, bombas y válvulas.
- h) Contar con los permisos emitidos por la autoridad encargada de la gestión y manejo de estos residuos.

### ***3.3.5. Procedimiento para descargar y almacenar en un lugar de acopio intermediario o para su lugar de acopio final para su tratamiento.***

Esta etapa cuenta con información de como ubicar el vehículo, la preparación para bombear, inspección de la fuente, y el bombeo.

#### ***3.3.5.1. Ubicación del vehículo.***

Cuando se encuentre en el lugar de almacenamiento debe ubicarse en un espacio en donde no interfiera a su salida y tomando una distancia segura del depósito final de forma segura y siguiendo las instrucciones del encargado de las instalaciones.

#### ***3.3.5.2. Preparación para el bombeo.***

Antes de enviar el aceite a otro contenedor tener presente las siguientes medidas de seguridad y consejos.

- Tener un extintor a una distancia cerca del contenedor o lugar de bombeo.
- Evitar que se tenga cerca objetos o fuentes de ignición.
- Colocar conos para evitar el paso o circulación de terceros.
- Evaluar el nivel del depósito actual y el contenedor final.
- Revisar el estado de instalaciones de mangueras y otros accesorios, con el fin de evitar fugas.

### 3.3.5.3. *Inspección final.*

Sera evaluado por el conductor y el encargado del lugar de acopio, mediante una inspección visual de los tanques, zona para su almacenamiento y conexiones de válvulas y bombas.

Si se presenta un problema o novedad, se realiza las acciones correctivas, si en el caso el problema llevara comprometer la seguridad ambiental y de salud de algunos de los involucrados o terceros se debe suspender la actividad inmediatamente.

### 3.3.5.4. *Bombeo.*

Al iniciar la operación de bombeo el operador de debe instalar cerca para poder actuar rápidamente en el caso que se presente un problema.

Se debe contar con un plan de contingencia establecidos por la empresa o encargado del lugar de almacenamiento.



**Figura 12-3:** Acceso al área de almacenamiento

**Fuente:** (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

### 3.3.6. *Manejo de aceites residuales durante su lugar de acopio intermediario o lugar de acopio final*

Los aceites lubricantes usados almacenados representan riesgos por contener ser hidrocarburos volátiles, es necesario implementar las normas y procedimientos a los lugares de acopio donde el volumen o cantidad es muy significativo, con el fin de garantizar su correcta manipulación evitando problemas ambientales y de salud.

### 3.3.6.1. *Condiciones necesarias.*

El lugar de almacenamiento debe contar con un área específica para su almacenamiento, debe cumplir con las normas establecidas por la autoridad responsable y recomendaciones establecidas por el supervisor del lugar.

Procurar que las condiciones y elementos que son usados para realizar el proceso de manipulación de este tipo de desperdicios se encuentren en perfecto estado con una evaluación periódica de rutina, se debe revisar el proceso de recibir, almacenar y entregar aceites lubricantes.

### 3.3.6.2. *Equipo usado en este proceso.*

#### *Sistema de tuberías y válvulas.*

Estos elementos deben ser de acero, esto se debe para brindar seguridad por las altas presiones, por la eficiencia en seguridad y evitar dar mantenimiento en cortos plazos.

#### *Tanques superficiales.*

Estos son fabricados con una lámina metálica, resistentes a la acción de hidrocarburos y corrosión, con una capacidad de 2000 galones en adelante. Estos son de importancia, por lo que se debe considerar los siguientes factores.

- a) Permitir el traslado por bombeo del aceite residual desde y hasta los vehículos destinados para esta acción, evitar derrames, goteos y fugas.
- b) Garantizar el confinamiento del aceite lubricante al ser guardado.
- c) El espacio o área debe estar marcado con su correcta señalización.
- d) Si se trabaja con depósitos verticales, la base del contenedor debe ser inspeccionado cada tres años, se debe seguir la norma API (American Petroleum Institute) para su construcción.
- e) El contenedor debe llevar una ficha donde se detalle la fecha de su último mantenimiento y limpieza.
- f) Contar con las señales necesarias para advertir acciones que pongan en peligro las condiciones de almacenamiento y la vida de los involucrados, las más comunes son ZONA DE NO FUMAR, PELIGRO ÁREA DE SUSTANCIAS VOLATILES, PRECAUCION ALMACENAMIENTO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS.
- g) Contar con un filtro en el ducto de entrada del depósito, con el objetivo de evitar el ingreso de partículas, el filtro debe evitar el ingreso de partículas inferiores a 5 mm de espesor.



**Figura 13-3:** Tanques superficiales de almacenamiento

**Fuente:** (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

*Espacios alrededor del depósito.*

- a) Disponer de una estructura que soporte el volumen del contenedor con el objetivo de confinar el líquido si llegar a producirse una fuga, derrames, goteos que se pueden producir al recibir o entregar el aceite residual.
- b) El piso, paredes y áreas por donde la tubería del sistema de bombeo de aceite debe estar cubierto de un material impermeable.
- c) El espacio debe contar con un sistema de drenaje aparte del destinado para agua lluvia, esto se debe en el caso de presentar fugas o derrames así el aceite residual no llega a mezclarse y ser vertido hacia la alcantarilla. Con el fin de recuperar con facilidad el líquido que fue derramado.

*Tanques subterráneos.*

- a) Construidos con elementos resistentes a la acción de sustancias corrosivas y a factores como la humedad.
- b) Diseñados para mantener confinado el aceite residual durante su almacenamiento.
- c) Contar con un sistema de filtración en la entrada del contenedor las especificaciones de este sistema es evitar el ingreso de partículas menores a los 5 mm de espesor, garantizando que no se presenten impurezas.
- d) Se recomienda contar con tres depósitos de monitoreo, algunas empresas que recolectan el aceite residual clasifican el aceite según su aplicación en el vehículo esto les ayuda a optimizar gastos al momento de realizar los procesos de tratamiento.

- e) Al periodo de un año se realiza una evaluación de las condiciones del contenedor con el fin de seguir garantizando el confinamiento del aceite lubricante y evitar filtraciones en el suelo.

*Plan de acción en el caso de derrames del aceite residual.*

Se crea un protocolo que deben seguir los encargados de manipular el aceite residual en el caso de derrames, fugas y derrames lo general es contar con materiales oleofílicos que cumple con características absorbentes o adherentes de líquidos o usar otros materiales diseñados para recolectar el líquido derramado.

*Sistema de emergencia en el caso de incendios.*

Con el fin de comprometer toda un área y el riesgo que se pueda llegar a producir un incendio las acciones para esta amenaza deben ser rápidas, eficaces y tomar en cuenta los espacios donde sea necesario tener a la mano accesorios que ayuden a sofocar las llamas.

*Extintores*

- a) La capacidad mínima debe ser de 20 litros de polvo químico seco, el cual va colocado en sitios abiertos y espacios cerrados.
- b) Mantener recargados y evaluar su condición periódicamente no superior a un año desde su última evaluación.
- c) Ser instalados a una distancia de 10 metros de la zona de almacenamiento y descarga.
- d) El número de extintores con los que debe contar el establecimiento será determinado por la autoridad competente, tomando en cuenta los factores como el tamaño del área de almacenamiento, número de contenedores para el almacenamiento, zonas del establecimiento donde se encuentre un factor para producirse un incendio.



**Figura 14-3:** Extintor

**Fuente:** (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

*Protección para el personal.*

- a) Cada trabajador debe contar con un mandil, overol o ropa de trabajo.
- b) Zapatos o botines resistentes y anti deslizables
- c) Guantes resistentes a la corrosión de los aceites
- d) Gafas de seguridad que cubran toda el área cerca a los ojos.

**3.3.7. Almacenamiento en bodegas**

El espacio es usado para almacenar los contenedores o tanques de 55 galones o más, para almacenar el aceite residual en esos lugares se deben seguir las recomendaciones a continuación.

*3.3.7.1. Diseño de la bodega.*

Se toma en cuenta el tipo o característica que presenta el material a guardar, en este caso considerando a los aceites lubricantes usados, se debe elaborar o tener un espacio construido con materiales que no sean combustibles, la estructura debe ser de concreto armado o acero, si es de acero debe contar con una capa que ayude a aislar el calor.

*3.3.7.2. Salidas de emergencias*

El diseño de estas plantas o lugares de almacenamiento deben tener salidas de emergencia que son planificadas en caso de producirse un accidente dentro de las instalaciones, esta debe contar con las debidas señalizaciones y capacitar al personal sobre su uso por lo menos una vez al año y ser presentadas al nuevo personal en su etapa de integración laboral.

*3.3.7.3. Superficie del suelo.*

Para ejercer el almacenaje de aceites residuales debe ser impermeable para evitar filtraciones y resistente a sustancias o residuos que se guarden en el mismo almacén, se debe construir con una inclinación o desnivel del 1% con el objetivo de que si se presenta fuga, goteo o un derrame este pueda llegar con facilidad a un colector donde se acumule lo vertido en el suelo.

#### 3.3.7.4. *Colectores o drenaje.*

El diseño y construcción de estos es independiente con referencia a otros sistemas instalados en la planta con el objetivo que no se lleguen a mezclar con agua proveniente de agua lluvia u otra fuente que llegue a terminar en las alcantarillas.

Contener solo el líquido que fue derramado y otros elementos que fueron usados para corregir el derrame sobre la superficie del suelo, se recomienda la construcción de un borde alrededor de toda la superficie donde se va a almacenar el aceite con dimensiones de 20 a 30 cm de alto, como medida de seguridad.

#### 3.3.7.5. *Cerca o muro de confinamiento.*

Teniendo en cuenta que la mayoría de los almacenes recolectan diferentes materiales y sustancias por lo que es recomendable destinar un espacio confinado mediante paredes o bordes para separar de otros. (Burbano, Eduardo; Robayo, 2016)

En el caso de ser un lugar de solo contener aceites residuales debe estar toda el área alrededor de ese espacio cercada de modo que no ingresen personas ajenas a las actividades que se realizan en la zona.

El espacio debe contar con una buena ventilación por lo que se diseñan paredes muy cerca al techo. La ventilación es importante y es diseñada sin aberturas en los muros perimetrales que le resten la resistencia requerida al fuego.

Se recomienda instalar un sistema de ventilación forzada compuesta de difusores y ventiladores ubicados en las paredes, techos y ventanales. Se debe considerar que las instalaciones deben evitar que se produzcan cortos circuitos.

#### 3.3.7.6. *Iluminación e instrumentos eléctricos.*

Si las labores dentro del establecimiento son realizadas durante el día no hace falta la implementación de un sistema de iluminación artificial, por lo que el diseño debe realizar de tal manera que entre la luz natural cubriendo todas las zonas y procurar que esta no altere las condiciones de temperatura en el interior del lugar.

Si la luz natural no es la suficiente como para realizar adecuadamente las actividades en el interior del almacén se puede usar tejas que dejen pasar la luz suficiente en el área, con el fin de evitar al máximo el uso de instalaciones eléctricas.

La instalación de sistemas eléctricos de iluminación y accesorios cerca debe ser evaluado y realizado por personal capacitado para evitar riesgos de un corto circuito u otras posibles fallas.

### **3.3.8. Otras áreas de trabajo en el lugar de almacenamiento**

Es importante detallar que no debería de existir oficinas, vestidores como parte integral dentro de la bodega, lo ideal es que se encuentre en una edificación separa del que es usado como lugar de la bodega, debe ser una estructura con resistencia al fuego de al menos 60 minutos.

#### *3.3.8.1. Almacenamiento en exteriores.*

El almacenamiento de aceites residuales en exteriores es recomendado tomando en cuenta ciertos volúmenes y bajo condiciones que ayudaran con el control y seguridad durante su almacenamiento.

- a) Las sustancias que se almacenan en exteriores deben ser seleccionadas de manera rigurosa, aplicando normas que eviten sus cambios a condiciones de espacios abiertos y siguiendo las especificaciones de los fabricantes de los contenedores en donde se los guarde.
- b) El contenedor debe ser impermeable y debe encontrarse sobre una superficie que evite la filtración del líquido, no usar asfalto porque al encontrarse a una temperatura altas externa este se vuelve blando y bajo algunos líquidos que provocan grietas y poros.
- c) El área debe contar con un drenaje controlado por medio de un contenedor final y válvulas.
- d) Se deben realizar evaluaciones del estado de los contenedores con más frecuencia para evitar la contaminación, se debe llevar un registro de las condiciones de cada contenedor.
- e) Según las normas se debe contar espacio que lo proteja de la lluvia y el contacto directo al sol, se debe considerar que este espacio se encuentre en un lugar de fácil acceso para los bomberos en caso de producirse un incendio.

#### *3.3.8.2. Procedimiento para admitir aceites lubricantes usados en las instalaciones de un almacén*

##### Ubicación del vehículo

El vehículo debe instalarse o estacionarse en un lugar donde no interfiera con otras actividades o pueda impedir el paso de otros vehículos a otras áreas dentro del almacén, evitar interrumpir el paso hacia las salidas de emergencia o circulación del personal de emergencia.

### El bombeo.

Antes de empezar tomar en cuenta que los contenedores, tanques o elemento de almacenamiento deba seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Disponer del extintor en el área en donde se encuentre los tanques o elemento de almacenamiento.
- b) Usar conos o vallas que eviten que personas ajenas a esta etapa se encuentre dentro del área de trabajo, estos deben ser ubicados a una distancia de 6 metros.
- c) Supervisar que no se encuentren fuentes de ignición cerca del espacio de almacenamiento.
- d) Revisar el nivel de los contenedores, es necesario que tenga un espacio de 10 cm libre medida desde el borde, en el caso de intercambiar de contenedor evitar que este se derrame por exceso.
- e) Si dispone de un contenedor revisar el nivel disponible y comparar con el que será depositado para evitar que este sea llenado y produzca derrames.
- f) Colocar señales de advertencia o que bloqueen en paso en las mangueras o conductos al momento de intercambiar de contenedores.
- g) Revisar la conexión de las mangueras y conectores adicionales antes de activar la bomba.
- h) Verificar que no se encuentre aceite en el interior de las mangueras al momento de finalizar la acción.

### Inspección y control.

La primera evaluación del estado de la carga a ser entregada debe ser por el conductor del vehículo el cual supervisa el estado del aceite y de los contenedores antes de ser entregados en el lugar de almacenamiento.

El encargado de las instalaciones debe recibir un informe o ficha que contenga los datos sobre el contenido de los depósitos, el estado de los contenedores y realizar una evaluación del estado de los mismo antes de entrar en la fase de descarga.

En el caso de encontrar novedades deben realizarse las correcciones necesarias y si el problema pone en riesgo la integridad del lugar y los que se encuentren cerca del lugar se debe de suspender la actividad inmediatamente y reportar a la autoridad responsable para que determine la acción tomar.

### Proceso de bombeo

El encargado de supervisar el proceso de entrada de aceites usados en el lugar de almacenamiento de ordenar que se empiece el inicio de bombeo cuando se encuentre satisfactoriamente aprobada la inspección.

El conductor del vehículo debe permanecer cerca de la bomba y estar pendiente de que la actividad se cumpla correctamente y si se presenta algún problema bloquear el funcionamiento del sistema de bombeo.

Cuando se termine la actividad el encargado debe revisar el estado del nivel de los contenedores, revisar el estado de los contenedores.

#### Condiciones de seguridad.

En las áreas de un almacén se pueden producir comúnmente tres emergencias las cuales son fugas, derrames e incendios. Las acciones necesarias en estos casos son las siguientes.

#### Fugas.

- a) Recoger, limpiar y secar el lubricante usando materiales o productos oleofílicos los cuales son absorbentes o materiales adherentes.
- b) Almacenar los materiales contaminados en un área fuera del riesgo de fuentes de ignición.
- c) Entregar los materiales contaminados a la autoridad competente, para que esta disponga y realice las acciones pertinentes.

#### Derrames.

- a) Identificar el origen y suspender inmediatamente la fuente.
- b) Cercar el área en donde se encuentra el incidente aislado el lugar y controlar que no se encuentren fuentes de ignición cerca.
- c) Evacuar inmediatamente el área de otros vehículos, aparatos, herramientas para que no se encuentren afectados por el incidente o provoquen que el problema se extienda.
- d) Inmediatamente se debe recoger, limpiar y secar el área del aceite derramado en el piso u otros materiales que fueron afectados, usar materiales oleofílicos absorbentes o adherentes y recolectarlos en recipientes.

#### Incendios.

Siempre es necesario la prevención de incendios y se deben seguir con las siguientes recomendaciones.

- a) Contar con sistemas de control de encendido y apagado de las instalaciones eléctricas cercanas o que se encuentren en el área de almacenamiento.
- b) Las instalaciones eléctricas deben contar con sistemas de conexión a tierra.
- c) Los cables, enchufes y otros accesorios eléctricos deben ser evaluados y realizar mantenimientos periódicos.
- d) Revisar que las instalaciones eléctricas no tengan cambios de temperaturas.

Al presentarse un incendio, se debe proceder con cuidado y calma aplicando las siguientes recomendaciones.

- a) Activar las alarmas y dar aviso al personal para que proceda rápidamente.
- b) Si la amenaza es menor sofocar rápidamente las llamas con los extintores, todo el personal debe estar capacitado para actuar en esta actividad y dar una voz de alarma.
- c) Retirar al personal hacia una zona segura y asegurarse que las áreas de acceso estén libres para que pueda ingresar los bomberos.
- d) Si se presenta el caso de que el fuego no se pueda controlar, se procede a llamar rápidamente a los bomberos, siempre contar con un teléfono cerca de esas áreas.

### ***3.3.9. Manejo de aceites residuales usados en las instalaciones de tratamiento o para su disposición final***

El manejo final debe seguir procedimientos controlados que ayuden a mejorar el uso que se dará a los aceites residuales o formas de como disminuir su impacto hacia el ambiente, lo preferible es usar procedimientos de tratamiento para que se aproveche y se recupere usándolo en nuevos productos.

El encargado u operador debe contar con áreas para el almacenamiento del aceite lubricante y cumplir las normas antes especificadas. A continuación, se informa normas y procedimientos aconsejables para el tratamiento.

#### ***3.3.9.1. El tratamiento.***

Actualmente se implementan métodos y procesos tecnológicos que ayuden a minimizar el daño ambiental que estos provocan, obteniendo aceite lubricante que tengan concentraciones máximas permisibles, para que se puedan usar como:

- En contenedores o envases, se procesa con la re-refinación, mediante diferentes cambios físico-químicos que llevan a formar materias primas, para ser usados nuevamente en otros productos.
- Con su recuperación y aprovechamiento para la fabricación de plastificantes, fluidos para temple, agregar propiedades de inmunización de maderas u otro procedimiento que deje al aceite a exposición del humano o animales y no altere al ambiente.
- Usarlo como combustible industrial.

### 3.3.9.2. *Para su disposición final*

#### *Ubicación del vehículo*

El vehículo debe instalarse o estacionarse en un lugar donde no interfiera con otras actividades o pueda impedir el paso de otros vehículos a otras áreas dentro del establecimiento, evitar interrumpir el paso hacia las salidas de emergencia o circulación del personal de emergencia.

#### *El bombeo.*

Antes de empezar tomar en cuenta que los contenedores, tanques o elemento de almacenamiento deba seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Disponer del extintor en el área en donde se encuentre los tanques o elemento de almacenamiento.
- b) Usar conos o vallas que eviten que personas ajenas a esta etapa se encuentre dentro del área de trabajo, estos deben ser ubicados a una distancia de 6 metros.
- c) Supervisar que no se encuentren fuentes de ignición cerca del espacio de almacenamiento.
- d) Revisar el nivel de los contenedores, es necesario que tenga un espacio de 10 cm libre medida desde el borde, en el caso de intercambiar de contenedor evitar que este se derrame por exceso.
- e) Si dispone de un contenedor revisar el nivel disponible y comparar con el que será depositado para evitar que este sea llenado y produzca derrames.
- f) Colocar señales de advertencia o que bloqueen en paso en las mangueras o conductos al momento de intercambiar de contenedores.
- g) Revisar la conexión de las mangueras y conectores adicionales antes de activar la bomba.
- h) Verificar que no se encuentre aceite en el interior de las mangueras al momento de finalizar la acción.

#### *Inspección y control.*

El encargado de las instalaciones debe recibir un informe o ficha que contenga los datos sobre el contenido de los depósitos, el estado de los contenedores y realizar una evaluación del estado de los mismo antes de entrar en la fase de descarga.

En el caso de encontrar novedades deben realizarse las correcciones necesarias y si el problema pone en riesgo la integridad del lugar y los que se encuentren cerca del lugar se debe detener suspender la actividad inmediatamente y reportar a la autoridad responsable para que determine la acción tomar.

### *Proceso de bombeo*

El encargado de supervisar el proceso de entrada de aceites usados en el lugar de almacenamiento de ordenar que se empiece el inicio de bombeo cuando se encuentre satisfactoriamente aprobada la inspección.

El conductor del vehículo debe permanecer cerca de la bomba y estar pendiente de que la actividad se cumpla correctamente y si se presenta algún problema bloquear el funcionamiento del sistema de bombeo.

Cuando se termine la actividad el encargado debe revisar el estado del nivel de los contenedores, revisar el estado de los contenedores.

#### *3.3.9.3. Condiciones de seguridad.*

En las áreas de un almacén se pueden producir comúnmente tres emergencias las cuales son fugas, derrames e incendios. Las acciones necesarias en estos casos son las siguientes.

#### *3.3.9.4. Fugas.*

- a) Recoger, limpiar y secar el lubricante usando materiales o productos oleofílicos los cuales son absorbentes o materiales adherentes.
- b) Almacenar los materiales contaminados en un área fuera del riesgo de fuentes de ignición.
- c) Entregar los materiales contaminados a la autoridad competente, para que esta disponga y realice las acciones pertinentes.

#### *3.3.9.5. Derrames.*

- a) Identificar el origen y suspender inmediatamente la fuente.
- b) Cercar el área en donde se encuentra el incidente aislado el lugar y controlar que no se encuentren fuentes de ignición cerca.
- c) Evacuar inmediatamente el área de otros vehículos, aparatos, herramientas para que no se encuentren afectados por el incidente o provoquen que el problema se extienda.

Inmediatamente se debe recoger, limpiar y secar el área del aceite derramado en el piso u otros materiales que fueron afectados, usar materiales oleofílicos absorbentes o adherentes y recolectarlos en recipientes.

### 3.3.9.6. Incendios.

Siempre es necesario la prevención de incendios y se deben seguir con las siguientes recomendaciones.

- a) Contar con sistemas de control de encendido y apagado de las instalaciones eléctricas cercanas o que se encuentren en el área de almacenamiento.
- b) Las instalaciones eléctricas deben contar con sistemas de conexión a tierra.
- c) Los cables, enchufes y otros accesorios eléctricos deben ser evaluados y realizar mantenimientos periódicos.
- d) Revisar que las instalaciones eléctricas no tengan cambios de temperaturas.

Al presentarse un incendio, se debe proceder con cuidado y calma aplicando las siguientes recomendaciones.

- a) Activar las alarmas y dar aviso al personal para que proceda rápidamente.
- b) Si la amenaza es menor sofocar rápidamente las llamas con los extintores, todo el personal debe estar capacitado para actuar en esta actividad y dar una voz de alarma.
- c) Retirar al personal hacia una zona segura y asegurarse que las áreas de acceso estén libres para que pueda ingresar los bomberos.
- d) Si no es posible controlar el fuego, llame a los servicios de emergencia inmediatamente, debe haber un teléfono en las cercanías del área de almacenamiento para estos casos.

### 3.4. Alternativas para la disposición final aceite lubricante usado.

Actualmente se busca reducir la contaminación ambiental por el aceite utilizado, a continuación, se muestra 4 posibilidades de administración para el aceite lubricante utilizado.

- Reutilización en otros usos.
- Regeneración, Re-refinación.
- Valorización energética
- Incineración

#### 3.4.1.1. Reutilización en otros usos

Si la calidad del aceite utilizado lo posibilita se puede usar como aceite de maquinaria de corte o en sistemas hidráulicos. Una ejemplificación es el aceite di eléctrico, uno de los que se puede conservar limpio después de su uso.

Otra opción es la producción de grasa para la fabricación de jabón.

Este residuo tiene cuatro destinos finales, se utiliza como materia prima en procesos industriales tales como en la fabricación de membranas impermeables, la fábrica de bloques, como lubricante para las cadenas de las motosierras y en mayor parte son llevados a las caleras.

#### *3.4.1.2. Regeneración, Re-refinación*

La producción de bases lubricantes a partir de aceites utilizados (regeneración) necesita dividir del residuo original todos esos contaminantes (agua, asfaltos, aditivos, metales) que se fueron acumulando en el aceite a lo largo de su implementación.

#### *3.4.1.3. Valorización energética*

El uso de los aceites residuales como combustible, con una recuperación adecuada del calor producido, realizada con las autorizaciones necesarias y previa comprobación analítica de su adecuación para este uso y de ser necesario, del tratamiento previo o secundario que resulte necesario. “Promover el uso al máximo de los aceites residuales, hay formas diferentes de usarse dependiendo de las instalaciones en donde se realiza los tratamientos”. (Correa, 2013a, pp. 51–53)

La primera donde el aceite es mezclado con fuel-oil (aceite combustible) y designado como carburante en sistemas con una gran potencia térmica, enormes temperaturas, alto consumo de combustible y gran producción de gases: mezclado con fuel-oil (en calderas industriales hornos de cemento) ya sea por combustión directa o con pretratamiento del aceite del aceite (separación de agua y sedimentos). El aceite utilizado constituye uno de los residuos con más grande potencial para ser empleado como combustible por su alto poder calorífico. Un metro cubico de aceite lubricante utilizado tiene un costo energético de 40 000 KJ. Aunque la mayor parte de calderas domésticas, calderas comerciales e industriales de baja potencia de generación, tienen la posibilidad de quemar aceites lubricantes utilizados. (Correa, 2013b, pp. 51–53)

La segunda alternativa es la aplicación de procesos físico-químicos, como por ejemplo en sistemas con menor potencia térmica o en motores de combustión y calderas. Dichos tratamientos tienen que integrar como mínimo la división de recursos volátiles y de materiales pesados, de esta forma como agua y solidos (normalmente esto se hace por destilación o por procedimiento con aditivos floculantes). En definitiva, la conversión de aceite residual en energía requiere el uso de un proceso orientado a adecuar las condiciones del aceite a las características del proceso de combustión, se basa prácticamente en la aplicación de 2 fases: Adecuación del aceite lubricante residual mediante filtración procesos para eliminar partículas finas: estas fases implican la adición de des emulsionantes para romper las emulsiones formadas con agua.

#### *3.4.1.4. Incineración*

Esta solución se usa cuando no es posible ni la regeneración ni la combustión de los aceites usados y en los casos que se presenten de contaminantes como metales pesados o halogenados, que no permita la sustitución combustible en hornos o calderas industriales. Los aceites con niveles de PCB's superiores a 50 ppm se deben incinerar.

## **CONCLUSIONES**

Se pudo determinar que existe desinformación por parte de los propietarios y empleados, sobre el manejo de los aceites residuales dentro de los talleres y lubricadoras antes y después de ser retirados, demostrando de igual manera que el destino de estos residuos es en la mayoría aplicados en otras actividades, donde no se garantiza su debida eliminación o tratamiento para disminuir su efecto nocivo.

Se logró evidenciar la falta de señalización sobre el área de estos residuos, como también la falta de etiquetas en sus contenedores, la mala ubicación del espacio para su almacenamiento referente a otras áreas de trabajo y sus debidas protecciones, haciendo referencia que no existe un manual o guía, que ayude a informar sobre normas y leyes que deben seguir durante cada etapa de manejo de estos residuos.

Se pudo implementar una propuesta, que contempló la creación de un manual de manejo de estos residuos que ayude a corregir o disminuir los errores que actualmente cometen algunos trabajadores y encargados de los establecimientos, el enfoque de esta propuesta es que se debe informar, capacitar y controlar el manejo y uso de los aceites residuales al ser extraídos de los vehículos.

El destino final de la mayoría de los aceites residuales, que son retirados de los establecimientos generadores, termina siendo usados como combustibles para hornos de cal o calderos para crear material asfáltico.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe solicitar al GAD municipal ordenanzas que ayuden a mejorar el uso y manejo que se tiene sobre el aceite residual, actuar de manera conjunta con los encargados de establecimientos generadores de residuos, con un informe de cómo se lleva el control, para que se busquen otras alternativas eliminen errores durante la gestión.

Se recomienda una segunda fase de este proyecto, con una investigación que verifique si se está cumpliendo con la ordenanza municipal y a su vez con norma INEN 2266, y posteriormente dar paso una propuesta de implementación de una planta de regeneración de aceites lubricantes usados en el cantón Riobamba, teniendo como finalidad abrir camino a otras investigaciones que minimicen el impacto ambiental que tienen los aceites residuales provenientes de los vehículos.

Se debe implementar programas de administración integral de aceites lubricante usados, que pueden dar distintas alternativas de carácter social, económica, técnica, y ambiental, que contribuyen a enriquecer el mejoramiento progresivo del sector automotriz.

## GLOSARIO

**Aceite mineral:** El aceite mineral es aquel que se obtiene mediante un proceso de refinación y destilación del petróleo crudo.

**Aceite sintético:** Son creados en procesos de laboratorio cuya materia prima son los subproductos petrolíferos, se clasifican en: Poliglicoles, Esteres orgánico, Fosfato esterres, Oligómeros olefinicos.

**Proceso TDA/TC:** *La tecnología VISCOLUBE, también conocida como TDA (Thermal Deasphalting),* teniendo como fase inicial la separación del agua e hidrocarburos livianos mediante destilación en columna a baja temperatura.

**Oleofílico:** Los materiales absorbentes son hidrofóbicos/oleofílicos que absorben aceites animales, minerales y vegetales y sustancias similares con base de aceite. Están hechos de polipropileno, que atrae los aceites y repele el agua.

**Re-refinación:** Durante la re-refinación de aceites usados, se utilizan los mismos métodos que en la refinación de petróleo. Dependiendo del estado y el grado de contaminación de la materia prima, pueden estar involucrados varios o todos los métodos conocidos actualmente.

**MDO:** Este proceso es empleado para producir MDO (Marine Diesel Oil - un gasóleo intermedio) y flujo de asfalto. El aceite usado se destila para remover compuestos volátiles y agua. Como producto final se obtiene la separación de los aceites pesados

## BIBLIOGRAFÍA

**ANDRADE, Cristian**, Propuesta de un plan de manejo sustentable de los aceites usados provenientes de los talleres automotrices y lubricadoras del Cantón Cañar. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz. Cuenca – Ecuador. 2015. p. 6. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7683/1/UPS-CT004544.pdf>

**ANDRADE DOMÍNGUEZ, Francisco et al.**, “Aprovechamiento energético de aceites usados y su contribución a la economía circular mediante el coprocesamiento en hornos cementeros”. Ciencia UNEMI. [en línea] 2017. 10(24), pp. 51–59. [Consulta: 7 febrero 2021]. ISSN 1390-4272. Disponible en: <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/558/425>

**AZUERO AZUERO, Ángel Enrique**, “Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación”. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía [en línea] 2019, (Cuenca) 4(8), p. 110. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 2542-3088. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062667>

**BETANCOURT, Juan**. Propuesta para el reciclaje de aceites lubricantes usados provenientes de talleres automotrices y lubricadoras existentes en la ciudad de Cariamanga en el año 2016. [en línea]. Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería En Mecánica Automotriz. Loja – Ecuador. 2017 [Consulta: 6 abril 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19726/1/Betancourt%20Cevallos%2C%20Juan%20Carlos.pdf>

**BRAVO C., Desy et al.**, “Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos para una empresa de manufactura de abrasivos”. Anales Científicos [en línea], 2015. (Lima - Perú) 76(1), p. 68. [Consulta: 3 marzo 2021]. ISSN 0255-0407. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/766/734>

**CABRERA CORONEL, Johnny**. Elaboración de un diagnóstico de la gestión de aceites automotrices en lubricadoras y estaciones de servicio para el planteamiento de una propuesta de manejo adecuado ciudad de Quevedo, Provincia de los Ríos - 2016. [en línea]. Universidad Nacional De Tumbes, Escuela de Posgrado. Tumbes – Perú. 2018. [Consulta: 12 abril 2021] Disponible en: <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/275/TESIS%20DE%20MAESTRIA%20-%20JHONY%20CABRERA%20CORONEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CARDONA ARIAS, Jaime, & CASTAÑEDA JIMÉNEZ, Juliana**, “Diseño de una Red de logística Inversa para recolectar Aceite Vehicular Usado en la ciudad de Pereira implementando

CVRP”. *Scientia et Technica*, [en línea]. 2017. 22(2), pp. 152–160. [Consulta: 8 febrero 2021]  
Disponible en: <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/9243/10451>

**CONSORCIO TRIUMPH**, Dedicada a la Eliminación de Desechos Peligrosos Contaminantes Tóxicos, Desperdicios con Incineradores. [en línea]. 2011. [Consulta: 24 febrero 2021].  
Disponible en: [http://www.consorcioTriumph.com/lubricantes\\_aceites.php](http://www.consorcioTriumph.com/lubricantes_aceites.php)

**ESQUECHE ANGELES, Carlos Armando**, Diagnostico del uso y manejo de los aceites lubricantes usados en centros automotrices y lubricadoras de la ciudad de Cajamarca. 2017. [en línea], Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. 2019. [Consulta: 6 abril 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/6037>

**FÀBREGUES, Sergi et al.**, *Técnicas de investigación social y educativa*. [en línea], Editorial UOC, 2016. [Consulta: 4 abril 2021]. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/55041/1/Sergi%20F%C3%A0bregues%20Julio%20Meneses%20David%20Rodr%C3%ADguez-%20Marie-H%C3%A9l%C3%A8ne%20Par%C3%A9-T%C3%A9cnicas%20de%20investigaci%C3%B3n%20social%20y%20educativa-Editorial%20UOC%20%282016%29.pdf>

**FREIRE-ROSETO, Rosario et al.**, “Tratamientos químicos y fisicoquímicos para aceites residuales de sistemas automotrices”. *Revista Polo del Conocimiento*, 2020. 5(8), pp. 1014–1029. DOI 10.23857/pc.v5i8.1641.

**GIJÓN, Carlos, & OLAZAGOITIA, José**. “Methodology for Comprehensive Comparison of Energy Harvesting Shock Absorber Systems”. *Energies*, [en línea], 2020. (Spain) 13(22), pp. 6110. [Consulta: 22 marzo 2021]. ISSN 1996-1073. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/en13226110>

**GUALÁN, Edgar**. Análisis de la generación de aceites vehiculares residuales a través del estudio estadístico en la zona urbana del cantón Riobamba. [en línea], Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz. Riobamba – Ecuador. 2019. pp. 20-90. [Consulta: 3 abril 2021]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/13583/1/65T00338.pdf>

**HARTE, Jessica**. “Industrias verdes”. [en línea], 2017. (Perú) pp. 1–8. [Consulta: 7 febrero 2021]. Disponible en: [https://iuc-la.eu/wp-content/uploads/2020/03/ESP\\_Lima\\_-\\_Reciclaje\\_De\\_Aceite\\_Usado\\_En\\_Lima.pdf](https://iuc-la.eu/wp-content/uploads/2020/03/ESP_Lima_-_Reciclaje_De_Aceite_Usado_En_Lima.pdf)

**HERBAS TORRICO, Boris, & ROCHA GONZALES, Erick**. “Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas”. *Revista Perspectivas*, [en línea], 2018. (Cochabamba) 42, pp. 123–160. [Consulta: 27 febrero 2021].

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso)

**INEN 288.** *Productos químicos industriales peligrosos. etiquetado de precaución. Requisitos.* 2000. pp. 42–46.

**INEN 2266.** *Norma Técnica Ecuatoriana nte inen 2266.* 2013.

**ISO 14001.** *Sistemas de gestión ambiental - requisitos con orientación para su uso. Norma internacional ISO 14001,* 2015. pp. 48.

**LEGUÍSAMO, Julio. et al.,** “Evaluación de la conducción eficiente en un motor de encendido provocado, a 2810 msnm”. *Información Tecnológica* [en línea], 2020. (Quito-Ecuador), 31(1), pp. 227–235. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3996/1/0718-0764%20LEGUIAMO%20JULIO%202020-02.pdf>

**LÓPEZ, Pedro, & FACHELLI, Sandra.** *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa.* [en línea], Barcelona: Grup de Recerca en Eduació i Treball, 2016. 2(17), pp. 15–37. [Consulta: 26 abril 2021]. Disponible en: <http://tecnicasavanzadas.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/156/2020/08/A04.02-Roldan-y-Fachelli.-Cap-3.6-Analisis-de-Tablas-de-Contingencia-1.pdf>

**LLANOS, Francisco.** Propuesta para el manejo del aceite usado de vehículos automotores en el cantón Sígsig. [en línea], Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz. Cuenca – Ecuador. 2013. pp. 51–53. [Consulta: 7 febrero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5174/1/UPS-CT002737.pdf>.

**MENDOZA, Edgar, & ROBLES, Rodolfo,** “Reciclaje de aceites usados para transmisión de potencia en las industrias y talleres de servicio de la ciudad de Milagro, Ecuador”. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 2015, (Ecuador) 19(77) pp. 160–165. [Consulta: 11 abril 2021]. ISSN 1316-4821. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/uct/v19n77/art02.pdf>

**MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** *Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados.* [en línea], Colombia: Digital Express 2006. [Consulta: 8 abril 2021]. ISBN 9589787886. pp. 90. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/Manejo%20de%20Aceites%20Lubricantes%20Usados.pdf>

**NAULA OCHOA, Adrián.** Diagnóstico y propuesta del manejo de aceites automotrices residuales en el cantón Nabón. [en línea] Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y

Tecnología, Escuela de Ingeniería en Mecánica Automotriz. Cuenca – Ecuador. 2018. [Consulta: 6 abril 2021]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8088/1/13811.pdf>

**NAVARRO NUÑEZ, Wilber.** Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final. [en línea] (Tesis Maestría), Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales. Piura - Perú. 2014. [Consulta: 25 febrero 2021]. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2792/MAS\\_GAA\\_018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2792/MAS_GAA_018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**OJEDA, EDUARDO & ROBAYO, María,** *Manual técnico para el manejo de Aceites Lubricantes usados de origen automotor e industrial* [en línea]. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016. [Consulta: 6 febrero 2021]. ISBN 9789588491875. Disponible en: <https://acp.com.co/web2017/es/informes-estadistico-de-taladros/manuales/276-manual-tecnico-para-el-manejo-de-aceites-usados/file>

**ORTIZ, Marianela, & PILOTO, Ramón,** “Aceites lubricantes usados, una alternativa energética”. *Centro de Estudios de Matemática para las Ciencias Técnicas.* (2019). (La Habana) pp. 11–18.

**PADILLA PADILLA, Celin et al.,** “Análisis situacional del tratamiento de aceites automotrices residuales”. *Polo del Conocimiento* [en línea], 2018, (Riobamba-Ecuador). 3(7), p. 172. [Consulta: 17 abril 2021]. ISSN 2550-682X. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/335666408\\_Analisis\\_situacional\\_del\\_tratamiento\\_de\\_aceites\\_automotrices\\_residuales](https://www.researchgate.net/publication/335666408_Analisis_situacional_del_tratamiento_de_aceites_automotrices_residuales)

**REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGANICO DEL AMBIENTE,** “Reglamento al Código Orgánico del Ambiente”. *Fielweb Evolución Jurídica,* [en línea], 2019. 752(507), pp. 1–192. [Consulta: 3 mayo 2021]. Disponible en: <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>

**ROCHA HOYOS, Juan et al.,** “Efecto de la Adición de Biodiésel en el Rendimiento y la Opacidad de un Motor Diésel”. *Información Tecnológica,* [en línea], 2019, (Quito-Ecuador) 30(3), pp. 137–146. [Consulta: 21 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3897/1/0718-0764%20ROCHA%20JUAN%202019-06-16.pdf>

**ROCHA HOYOS, Juan et al.,** “Estudio de un Motor a Gasolina en Condiciones de Altura con Mezclas de Aditivo Orgánico en el Combustible”. *Información Tecnológica,* [en línea], 2018, (La

Serena) 29(5), pp. 325–334. [Consulta: 16 marzo 2021]. ISSN 07180764 Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642018000500325](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000500325)

**RIVAS, Manuela.** *Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos*. España: Editorial Elearning, 2017. pp. 336.

**TEJADA, Candelaria et al.**, Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje. [en línea], 2017, (Barranquilla) pp. 135–144. [Consulta: 9 abril 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-82612017000200135](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-82612017000200135)

**VALE, Rita et al.**, “Valoración del impacto ambiental en una productora de aceites y grasas lubricantes”. *Revista Cubana de Química*, [en línea]. 2016. (Santiago de Cuba) 28(2), pp. 736–750. [Consulta: 24 febrero 2021] ISSN 0258-5995. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-54212016000200014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000200014)

**VENEGAS, Diego et al.**, “El riesgo en el almacenamiento de GLP en el Ecuador”. *INNOVA Research Journal*, 2018. 3(1) pp. 19–29. [Consulta: 24 febrero 2021] Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3217/3/document%20%282%29.pdf>

**ZAMORA, Miriam.** *Modelo Etiquetas REGISTRO GENERADOR DE DESECHOS PELIGROSOS - ECUADOR | Aluminio | Agua*. [en línea]. 2015. [Consulta: 21 marzo 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/260637578/Modelo-Etiquetas-REGISTRO-GENERADOR-DE-DESECHOS-PELIGROSOS-ECUADOR>.

## ANEXOS

### ANEXO A: Normas INEN 2266

NTE INEN 2266

**5.5.3.13** El transporte a granel se entiende para cantidades superiores a 3 000 kg o 3 000 litros en sistemas portátiles o en contenedores para graneles.

**5.5.3.14** El rotulo para las unidades de transporte de materiales peligrosos para el ambiente debe ser como la que se presenta en la figura 2, sus dimensiones deben ser mínimo de 250 mm x 250 mm.

**5.5.3.15** Las unidades de transporte que contengan un material en estado líquido que se transporte a una temperatura igual o superior a 100 °C, o un material sólido que se transporte a una temperatura igual o superior a 240 °C, debe llevar en cada lado y en cada extremo el rotulo de forma triangular de 250 mm x 250 mm como mínimo y será de color rojo, tal como se indica en la Figura 3 del Anexo F.

#### **5.6 Almacenamiento de materiales peligrosos**

Toda persona que almacene y maneje materiales peligrosos es responsable de verificar que estos materiales se encuentren identificados y etiquetados de conformidad con la presente norma.

Durante el almacenamiento y manejo general de materiales peligrosos no se debe mezclar los siguientes materiales:

- a) Materiales tóxicos con alimentos o semillas o cultivos agrícolas comestibles.
- b) Combustibles con comburentes.
- c) Explosivos con fulminantes o detonadores.
- d) Líquidos inflamables con comburentes.
- e) Material radioactivo con otro cualquiera.
- f) Sustancias infecciosas con ninguna otra.
- g) Ácidos con bases.
- h) Oxidantes (comburentes) con reductores.
- i) Otros (ver tabla de compatibilidad química en el Anexo J).

##### **5.6.1 Localización**

Los lugares destinados para servir como áreas de almacenamiento deben reunir las siguientes condiciones:

- a) Estar situados de preferencia en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.
- b) Las áreas destinadas para almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.
- c) Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- d) Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.

##### **5.6.2 Características del área de almacenamiento**

Los lugares destinados al almacenamiento de materiales peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo a él o los materiales que vayan a ser almacenados y deben observarse los siguientes requisitos:

**5.6.2.1** El lugar debe ser exclusivo y estar señalizado con letreros que indiquen la clase de materiales peligrosos almacenados de acuerdo con el SGA, en accesos y costado de forma clara y visible.

**5.6.2.2** El sitio de almacenamiento debe estar cubierto y protegido de la intemperie y debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas.

**5.6.2.3** Tener las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección (ver Anexo A y NTE INEN-ISO 3864-1).

**5.6.2.4** Contar con un sistema de detección y alarma contra incendios de acuerdo con la normativa ecuatoriana de construcción NEC.

**5.6.2.5** Disponer de ventilación natural o forzada dependiendo de los materiales peligrosos almacenados y de acuerdo a lo establecido en la MSDS, para garantizar que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud.

**5.6.2.6** Controlar la temperatura en el interior del área de almacenamiento, la que debe estar acorde a las características del material almacenado.

**5.6.2.7** Construir los lugares de almacenamiento con materiales de características retardantes al fuego, en especial la estructura que soporta el techo.

**5.6.2.8** Asegurar que el piso del área de almacenamiento sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.

**5.6.2.9** Sobre el piso de entrada, el lugar de almacenamiento debe tener una rampa inclinada con un alto no menor de 10 cm, con una pendiente no mayor al 10 % para facilitar el acceso de los vehículos, esta rampa también debe construirse cuando exista conexión entre las áreas de almacenamiento.

**5.6.2.10** Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo del área de almacenamiento. Estos canales deben conectarse a una fosa cuya capacidad debe ser de al menos ciento diez por ciento del envase de mayor capacidad, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público.

NOTA: Cuando la empresa disponga de un lugar para el tratamiento de desechos líquidos, se puede colocar un sumidero en lugar de la fosa siempre y cuando el sumidero se conecte al lugar de tratamiento.

**5.6.2.11** Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra.

**5.6.2.12** El alumbrado artificial debe estar instalado sobre los pasillos, a una altura de 1 metro sobre la línea más alta del material almacenado.

**5.6.2.13** Debe existir un espacio mínimo de 10 m entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes del área de almacenamiento.

**5.6.2.14** Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.

**5.6.2.15** El lugar de almacenamiento debe tener puertas de emergencia, las mismas que se debe ubicar a 30 metros de distancia unas de otras, cuando el tamaño del área de almacenamiento así lo amerite.

**5.6.2.16** Las puertas de emergencia del área de almacenamiento deben estar siempre libres de obstáculos que impidan salir del local, deben abrirse hacia fuera y con un sistema de abertura rápida.

**5.6.2.17** Disponer de una ducha de agua de emergencia y fuente lavaojos.

**5.6.2.18** El área de almacenamiento debe tener un bordillo en su alrededor.

**5.6.2.19** Demarcación de pasillos con líneas amarillas.

**5.6.2.20** Cuando exista conexión entre las áreas de almacenamiento, debe haber un muro rompe fuegos el mismo que deben tener 15 cm de espesor tanto en las paredes como en el techo y debe sobresalir de las mismas hasta una altura de 1 metro.

**5.6.2.21** Las aberturas de las paredes del lugar de almacenamiento deben estar protegidas con barreras para prevenir la entrada de roedores u otros animales que destruyan los materiales almacenados.

**5.6.2.22** Todas las áreas de almacenamiento deben disponer de un sistema pararrayos.

**5.6.2.23** Los tanques de almacenamiento al granel que se encuentran ubicados en áreas interiores o exteriores, que contienen líquidos inflamables o combustibles, mínimo, deben mantener una distancia de separación entre ellos de 1/6 de la suma del diámetro de los dos tanques adyacentes.

**5.6.2.24** Cuando se maneje menos de 500 Kg de materiales peligrosos en envases menores a 200 Kg o 200 L, se podrán almacenar en estanterías que cumplan las siguientes características:

- a) Cerrada con acceso restringido
- b) De material incombustible
- c) Con ventilación que evite acumulación de gases en su interior
- d) Con mecanismo de control de derrame (con repisas auto-contenidas)

**5.6.2.25** Para el almacenamiento de cilindros para gas licuado de petróleo (GLP) en depósitos de distribución y centros de acopio (centros de distribución), se debe cumplir lo establecido en la NTE INEN 1534.

### **5.6.3 Condiciones de almacenamiento**

**5.6.3.1** Las sustancias peligrosas deben estar contenidas al interior de recipientes (sacos, tambores, cuñetes, estanques u otros) permitiéndose sólo en casos técnicamente justificables el almacenamiento en pilas a granel, ya sea al aire libre o al interior del área de almacenamiento.

**5.6.3.2** Almacenamiento ordenado sobre pallets o estanterías tipo rack, segregadas, independientes o separadas según su clasificación específica y compatibilidad (Anexo J).

**5.6.3.3** El almacenamiento no debe obstruir vías de ingreso y evacuación.

**5.6.3.4** El pasillo central debe tener como mínimo de 2,4 metros de ancho y 1,2 metros en los pasillos secundarios.

**5.6.3.5** La distancia mínima de sustancias peligrosas a muros perimetrales interiores es de 0,5 m como mínimo.

**5.6.3.6** Señalizar con letreros que indique la clasificación de los materiales almacenados.

**5.6.3.7** Etiquetado de los materiales peligrosos de acuerdo con 5.6.1., que incluya información de los riesgos asociados y acciones a seguir en caso de emergencia.

**5.6.3.8** Colocar en un lugar seco y a disposición del personal las MSDS de acuerdo con la NTE INEN-ISO 11014.

**5.6.3.9** Los envases que contienen materiales líquidos deben almacenarse con los cierres hacia arriba.

**5.6.3.10** Los bloques para almacenar materiales peligrosos deben tener un ancho de dos palets y un largo que no debe exceder de ocho palets.

**5.6.3.11** La altura de apilamiento debe aplicarse de acuerdo al tipo de peligro, tipo de embalaje, volumen y peso del material, dependiendo de si se usa palets o estanterías metálicas.

c) La altura máxima de apilamiento de envases apoyados directamente unos encima de otros vendrá determinada por la resistencia del propio envase. Los recipientes estarán protegidos contra riesgos que provoquen su caída, rotura y derrame del líquido contenido.

d) La altura de apilamiento debe aplicarse de acuerdo al tipo de envase y clase de peligro.

## **5.8 Plan de prevención y de respuesta a emergencias**

### **5.8.1 Plan de prevención**

La empresa debe diseñar e implementar planes y programas de prevención que elimine o reduzca el riesgo asociado a una actividad donde exista la posibilidad de producirse una emergencia. Los planes y programas deben ser diseñados en función del análisis de riesgos y pueden incluir actividades de: capacitación, entrenamiento, inspecciones planeadas y no planeadas, auditorías, simulacros y eventos de concienciación.

### **5.8.2 Plan de respuesta a emergencia**

El manejo del plan de emergencia es responsabilidad del propietario y transportista. Para optimizar estas acciones, se debe coordinar con los organismos públicos y privados competentes. Toda empresa debe contar con un plan de emergencia que contemple, al menos, los siguientes elementos:

a) Nombres, dirección y teléfono de al menos dos personas responsables con los que se pueda hacer contacto en caso de una emergencia.

b) Evaluación de los riesgos, que incluye el análisis de los recursos humanos y materiales disponibles, vías de evacuación, mapas de riesgos.

c) Listado de recursos a utilizar para la atención a la emergencia tales como: extintores, mangueras, brigadistas o personal entrenado, kits para derrames, medios de comunicación, entre otros.

d) Hojas de seguridad de materiales (MSDS por sus siglas en inglés, NTE INEN-ISO 11014).

e) Características constructivas de las instalaciones y de los medios de transporte.

f) Identificación de centros nacionales o regionales de información toxicológica (CIATOX 1800-veneno; 1800:836366) y atención en casos de accidentes con materiales peligrosos, a fin de que puedan dar orientaciones inmediatas sobre primeros auxilios y tratamiento médico, y resulten accesibles en todo momento por teléfono o radio.

g) Para el manejo de una emergencia el transportista y los conductores deben realizar las siguientes acciones:

- Adoptar medidas de detección inmediata de derrame, incendio, fuga o explosión.
- Identificar las operaciones de control a ser desarrolladas durante la emergencia.
- Establecer comunicación, a la brevedad posible, con entidades públicas y privadas que puedan prestar ayuda emergente.
- Adoptar medidas para limitar la dispersión del material peligroso causante de la emergencia.

h) El responsable de la gestión de materiales peligrosos debe coordinar con las autoridades competentes, los procedimientos para la atención de accidentes, como:

- Emplear los recursos (humanos, materiales y económicos) con que se cuenta para ejecutar las operaciones de control identificadas.

## ANEXO B: NORMAS ISO 14001

- Promueve la mejora continua
- Apoya a otras funciones de gestión

### 5.2. Política ambiental

La gerencia de la organización establece, implementa y mantiene una política ambiental que:

- Es apropiada para el propósito y el contexto de la empresa, en la que se incluye la naturaleza, los impactos ambientales, etc.
- Proporciona un marco para establecer los objetivos ambientales
- Incluye cierto compromiso para la protección del medio ambiente
- Incluye el compromiso necesario para cumplir con todas las obligaciones
- Incluye el compromiso de realizar la mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental mejorando su desempeño ambiental.

La política ambiental debe mantenerse como información documentada, ser comunicada dentro de la empresa y estar en disposición de las partes interesadas.

### 5.3. Roles de la organización, responsabilidades y autoridades

La gerencia de la organización tiene que asegurarse de que las responsabilidades y las autoridades son asignadas y comunicadas dentro de la organización. La alta dirección debe asignar cierta responsabilidad y autoridad para:

- Garantizar que el Sistema de Gestión Ambiental está conforme con los requisitos de dicha norma internacional
- Informar a la gerencia sobre el desempeño del Sistema de Gestión Ambiental, en el que se incluye el desempeño ambiental.

## 6. Planificación

### 6.1. Acciones para tratar el riesgo y las oportunidades

#### 6.1.1. Generalidades

La organización tiene que establecer, implantar y mantener los procesos necesarios para cumplir ciertos requisitos.

En el marco del Sistema de Gestión Ambiental, la organización tiene que determinar situaciones potenciales de emergencia, en las que se incluyen las que

pueden generar un impacto ambiental. La empresa tiene que mantener la información documentadas de sus riesgos y oportunidades, y de los procesos necesarios.

#### 6.1.2. Aspectos ambientales

Dentro del alcance definido por el Sistema de Gestión Ambiental la empresa debe:

- Determinar los aspectos ambientales
- Controlar las actividades, servicios o productos que puedan influir
- Conocer los impactos ambientales asociados
- Tener en cuenta el ciclo de vida

La empresa debe determinar los aspectos ambientales significativos y comunicarlos entre los diferentes niveles de la organización. La empresa debe mantener la información documentada de:

- Aspectos ambientales y los impactos ambientales.
- Criterios utilizados para determinar los aspectos ambientales

#### 6.1.3. Obligaciones de cumplimiento

La empresa debe:

- Determinar y tener acceso a las obligaciones de cumplimiento relacionado con los aspectos ambientales
- Determinar todas las obligaciones de cumplimiento que se aplican a la organización.
- Tener en cuenta las obligaciones de cumplimiento al establecer, implantar, mantener y continuamente la mejora del Sistema de Gestión Ambiental.
- La empresa debe mantener la información documentada de sus obligaciones.

#### 6.1.4. Planificar acciones

La organización debe planificar:

- Toma de decisiones para hacer frente a los aspectos ambientales significativa, obligaciones cumplimiento, riesgo y oportunidades.
- La forma de integrar e implementar las acciones en los procesos del Sistema de Gestión Ambiental.

## 6.2. Objetivos ambientales y planificación para alcanzarlos

### 6.2.1. Objetivos ambientales

La empresa debe establecer todos los objetivos ambientales en las funciones y niveles pertinentes, teniendo en cuenta todos los aspectos ambientales significativos de la organización y sus obligaciones de cumplimiento asociados, además de considerar sus riesgos. Los objetivos ambientales tienen que ser coherentes, medibles, monitoreados, comunicados, actualizados, etc.

### 6.2.2. Planificación de acciones para alcanzar los objetivos ambientales.

Al planificar la forma de conseguir los objetivos ambientales, la empresa debe determinar, lo que se hará, los recursos necesarios, quién será la persona responsable, cuando se completará, cómo se evalúan todos los resultados, etc.

La empresa debe considerar acciones para alcanzar los objetivos ambientales que pueden integrarse en los procesos de negocio.

## 7. Soporte

### 7.1. Recursos

La empresa debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema de Gestión Ambiental.

### 7.2. Competencia

La empresa debe:

- Determinar la competencia necesaria para cada persona que realiza el trabajo bajo el control que afecta a su desempeño ambiental.
- Asegurarse de que son personas competentes en base a la educación, formación o experiencia que tenga.
- Determinar la necesidad de formación asociada a los aspectos ambientales.
- Conocer cuando es aplicable y tomar las acciones necesarias para adquirir las competencias necesarias.

### 7.3. Conciencia



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA  
INVESTIGACIÓN**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:**09/12/2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
LUIS ALBERTO FARINANGO LÓPEZ / BRAYAN SANTIAGO MALDONADO GÓMEZ
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>FACULTAD:</b> FACULTAD DE MECÁNICA
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
<b>TÍTULO A OPTAR:</b> INGENIERO AUTOMOTRIZ
f. Analista de bibliotecas responsable: