



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

SISTEMA DE GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS PARA LA
EMPRESA PÚBLICA IMBAVIAL

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

04 GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES
SUB LÍNEA ESTUDIO DE MATERIALES Y ENERGÍA

AUTOR/A: LUIS F. RODRÍGUEZ

ASESOR/A: Ph.D CESAR A. ZULETA

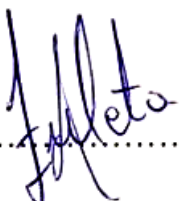
IBARRA, JUNIO - 2019

Ibarra, 3 de Junio de 2019

PhD CESAR A. ZULETA
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Negocios y Comercio Internacional (ENCI), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

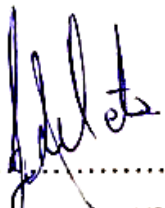
(f:) 

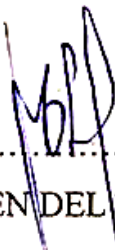
PhD. CESAR ALFONSO ZULETA PADILLA

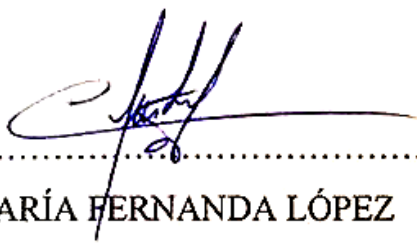
C.C.: 1001037546

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 
PhD. CESAR ALFONSO ZULETA PADILLA
C.C.: 1001037546

(f): 
PhD. RUBEN DEL TORO D.
C.C.: 1757544471

(f): 
Mgs. MARÍA FERNANDA LÓPEZ
C.C.: 1002509600

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Luis Fernando Rodríguez Suárez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 3 de Junio de 2019

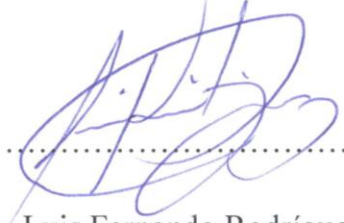
f): 

Luis Fernando Rodríguez Suárez

C.C.: 0401515978

AUTORÍA

Yo, Luis Fernando Rodríguez Suárez, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401515978, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): 

Luis Fernando Rodríguez Suárez

C.C.: 0401515978

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Luis Fernando Rodríguez Suárez, con CC:0401515978, autor del trabajo de grado intitulado: (“Sistema de gestión y tratamiento de desechos peligrosos para la empresa pública Imbavial”), previo a la obtención del título profesional de (“Ingeniero en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo”), en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

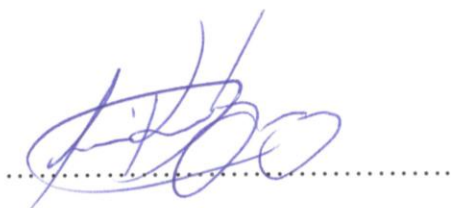
Ibarra, 3 de Junio del 2019)

(f).....
Luis Fernando Rodríguez Suárez

C.C. 0401515978

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE TITULACIÓN

Por medio del presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del proyecto de titulación:” Sistema de gestión y tratamiento de desechos peligrosos para la empresa pública Imbavial”, lo propuesto en el código de ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha de 8 de mayo del 2019.



Luis Fernando Rodríguez Suarez

CC. 0401515978

Carrera: Ingeniería en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por darme la oportunidad de acceder a estudios superiores y darme la oportunidad de prepararme para ser un buen profesional. En segundo lugar, agradezco la apertura de la empresa pública Imbavial, al brindar todas las facilidades para la elaboración de este proyecto de investigación. Y para terminar me gustaría expresar mi agradecimiento al Doctor César A. Zuleta por su apoyo en la elaboración de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO:

1. Resumen y Palabras Clave	7
2. Abstract:.....	8
3. Introducción:	9
4. Estado del Arte:	11
4.1 Revisión bibliográfica:	11
4.2 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA):	14
4.2.1 Normas de Gestión Ambiental (ISO 14000:2015).....	14
4.2.2 Sistema integral de gestión de desechos peligrosos:	16
4.2.3 Implementación de un sistema de gestión ambiental:	17
4.3 Características de los Residuos peligrosos:.....	22
4.3.1 Aceites lubricantes:.....	22
4.3.1.1 Composición aceites lubricantes:	22
4.3.1.2 Degradación del aceite lubricante mineral:.....	27
4.3.2 Filtro de automotores:.....	28
4.4 Alternativas de manejo de los aceites usados:.....	29
4.4.1 Re-refinación de aceite mineral usado	29
4.4.2 Extracción de aceite por solvente:	32
4.4.3 Elaboración de grasas lubricantes a partir de aceite mineral usado:.....	32
5. Metodología:	34
6. Resultados y Discusión:.....	42
6.1 Situación actual de la generación y el manejo de desechos peligrosos dentro de la empresa Imbavial EP	42
6.2 Análisis de la documentación referente al manejo de desechos peligrosos de la Empresa Imbavial EP.....	45

6.3	Análisis de las etapas de manejo de los desechos peligrosos de la empresa Imbavial.....	47
6.3.1	Generación:	48
6.3.2	Almacenamiento:	60
6.3.3	Transporte:	62
6.3.4	Disposición final:.....	64
6.4	Propuesta para el Sistema de gestión de desechos peligrosos	65
6.4.1	Etapas de manejo:	66
6.4.1.1	Generación:.....	66
6.4.1.2	Transporte:	67
6.4.1.3	Almacenamiento:.....	71
6.4.1.4	Señalización y seguridad:.....	80
6.4.1.5	Manejo de aceite usado:	88
6.4.1.6	Requisitos de gestión para filtros de aceite usado:	90
6.4.1.7	Aprovechamiento:.....	91
6.4.1.8	Disposición final:.....	95
6.5	Propuesta de aprovechamiento para la empresa Imbavial:	98
7.	Conclusiones:	103
8.	Recomendaciones:	104
9.	Referencias:.....	105
10.	Anexos:	112

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Composición básica de aceites lubricantes usados	24
Tabla 2. Caracterización físico química de aceites usados	26
Tabla 3 Documentación requerida por la empresa.....	46
Tabla 4. Sugerencias de señalización.....	81
Tabla 5. Elementos de protección personal EPP	83
Tabla 6. Kit Antiderrames	84
Tabla 7. Valoración de alternativas de prevención y minimización	96
Tabla 8. Manejo interno ambientalmente adecuado.....	97
Tabla 9. Generación de aceites y filtros de Imbavial de los vehículos empresa.....	151
Tabla 10. Generación de aceites y filtros de la maquinaria de la empresa	153
Tabla 11. Generación de aceites y filtros de la maquinaria liviana de la empresa ..	155
Tabla 12. Generación de filtros de los vehículos por año.....	157
Tabla 13. Generación de aceite usado de los vehículos por año	158
Tabla 14. Generación de filtros de la maquinaria por año.....	160
Tabla 15. Generación de aceite usado de la maquinaria por año	161
Tabla 16. Generación de filtros de la maquinaria liviana por año.....	163
Tabla 17. Generación de aceite usado de la maquinaria liviana por año	163

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Detalla las etapas de manejo que deben tener los residuos peligrosos en un Sistema de Gestión.....	17
Figura 2. Desarrollo de cada etapa de manejo para residuos peligrosos.....	18
Figura 3. Describe el proceso que realiza la empresa para el cambio de aceite lubricante usado.	52
Figura 4. Describe el proceso que realiza la empresa para el cambio de filtros.....	53
Figura 5. Muestra la Generación de filtros usados por cambio de toda maquinaria de la empresa.	54
Figura 6. Muestra la Generación de aceite usados por cambio de toda la maquinaria de la empresa.	55
Figura 7. Detalla la Generación de filtros usados de toda la maquinaria por año.	57
Figura 8. Detalla la Generación de aceite usados de toda la maquinaria por año. ...	58
Figura 9. Muestra las instalaciones de almacenamiento de aceites de la empresa. .	61
Figura 10. Condiciones de almacenamiento de aceites y filtros de la empresa	61
Figura 11. Vehículo de transporte de desechos peligrosos de la empresa.	63
Figura 12. Condiciones de almacenamiento de aceites de la empresa.	63
Figura 13. Recibo de recepción de aceites y filtros de Oxivida	64
Figura 14. Muestra los principios básicos para la disminución de desechos en la etapa de generación.	67
Figura 15. Defectos y mejoras que se obtener para las actividades en el transporte de desechos peligrosos.	68
Figura 16. Muestra de un vehículo para transportar residuos peligrosos.....	69
Figura 17. Descripción de un vehículo de transporte de residuos peligrosos.....	69
Figura 18. Recipientes de almacenamiento de aceites y filtros.....	70
Figura 19. Errores y mejoras para el almacenamiento de filtros usados dentro de la empresa.....	73
Figura 20. Errores y mejoras en el almacenamiento de aceites usados en la empresa.	74
Figura 21. Señalización apropiada para locales de almacenamiento.....	75

Figura 22. Esquemas para el área de almacenamiento ideal.....	76
Figura 23. La imagen ilustra la manera adecuada de almacenar los residuos peligrosos dentro del área designada.	77
Figura 24. La ilustración muestra la forma correcta de apilamiento para residuos peligrosos.	78
Figura 25. La imagen muestra ejemplos de envases y bidones para el almacenamiento de residuos peligrosos.	78
Figura 26. La imagen describe la colocación colecta de los bidones de almacenamiento sobre plataformas de captación para evitar derrames.	79
Figura 27. Ilustración que describe el apilamiento de bidones y contenedores de residuos peligrosos sobre plataformas de recolección de derrames.	80
Figura 29. Comparación de los resultados de la caracterización fisicoquímica de aceites usado y nuevo	93
Figura 30. Trituradora propiedad de la empresa Imbavial.	99
Figura 31. Maquinaria liviana en la que se puede implementar la alternativa (Compactador de asfalto, Contadora de asfalto, Generador)	100
Figura 32. Luminaria eléctrica propiedad de la empresa.	100
Figura 33. Ejemplo de maquinaria en la que puede implementarse la alternativa. .	102
Figura 34. Muestra las instalaciones de almacenamiento de los aceites dentro de la empresa.....	165
Figura 35. Condiciones de almacenamiento en exteriores de aceite usado.....	166
Figura 36. Almacenamiento en exteriores de aceite y filtros usados	166

ÍNDICE DE ANEXOS:

Anexo I. Políticas Nacionales de los desechos peligrosos Constitución Política de la República del Ecuador.....	112
Anexo II. Ley de Gestión Ambiental	115
Anexo III. Código Orgánico del Ambiente.....	116
Anexo IV. Acuerdo Ministerial No. 061	117
Anexo V. Acuerdo Ministerial No 026	129
Anexo VI. Normas Técnica Aplicable	130
Anexo VII. Ordenanzas Municipales del Cantón Ibarra.....	141
Anexo VIII. Registro Histórico de la adquisición de aceites y filtros de los años 2016 y 2017	144
Anexo IX. Reporte de compra de filtros.....	146
Anexo X. Generación de aceite y filtros usados	151
Anexo XI. Fotos de las condiciones de manejo de los desechos peligrosos.....	165
Anexo XII. Fotos complementarias.....	167
Anexo XIII. Análisis de la socialización:.....	172

1. Resumen y Palabras Clave

El presente proyecto trata del diseño de un sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos peligrosos (aceites y filtros) generados por la empresa Imbavial que es un gran generador de este tipo de desechos debido a sus actividades de construcción civil, que no cuentan con un apropiado manejo por parte de la empresa, haciendo necesaria la intervención e implementación de un sistema de manejo adecuado a sus necesidades que a su vez brinde las garantías legales necesarias en el cumplimiento de las normas ambientales vigentes. Para el desarrollo de este sistema fue necesaria la elaboración de un diagnóstico inicial en el que se pudieron identificar falencias en el manejo de los residuos, además se obtuvieron datos de los volúmenes de aceite (1880.75 galones) y filtros (859) generados anualmente por la empresa en el transcurso de los años 2016 y 2017.

Se analizaron también procesos, protocolos y documentación que dispone la empresa con relación al manejo ambiental de los desechos. Con toda la información obtenida se procedió al diseño de una propuesta de manejo basada en el Acuerdo Ministerial 061 y la Normativa INEN 078 y 2266, establecidos en el TULSMA 2015 vigente en el país. Como parte de la propuesta se presentaron tres tipos de alternativas viables para tratar y aprovechar estos residuos para lograr un desarrollo sustentable y ambiental en un futuro a corto y mediano plazo, estas alternativas son: Regeneración del aceite usado por métodos físicos, Aprovechamiento del aceite como combustible y Fabricación de grasa lubricante a partir de aceite usado, para las cuales se establecen estrategias viables para aprovechar el resultado de estas alternativas en los procesos productivos de la empresa.

Palabras clave: Sistema de Gestión Ambiental, Manejo de Desechos Peligrosos, Generación de Desechos Peligrosos, Alternativas de Aprovechamiento de Aceites Usados.

2. Abstract:

This project deals with the design of an environmental management system for the management of hazardous waste (oils and filters) generated by the company Imbavial, which is a great generator of this type of waste due to its civil construction activities, and not have an appropriate management by the company, making necessary the intervention and implementation of a management system appropriate to their needs that in turn provide the necessary legal guarantees in compliance with current environmental standards. For the development of this system, it was necessary to prepare an initial diagnosis, in which we identified all the shortcomings in waste management, in addition to obtaining data on the volumes of oil (1880.75 gallons) and filters (859) generated annually by the company in the course of the years 2016 and 2017.

We also analyzed processes, protocols and documentation that the company has in relation to the environmental management of waste. With all the information obtained, we proceeded to design a management proposal based on the Ministerial Agreement 061 and the INEN 078 and 2266 Regulations, established in the TULSMA 2015 in force in the country. As part of the proposal three types of viable alternatives were presented to treat and take advantage of this waste in a certain way achieving a sustainable and environmental development, these alternatives are: Regeneration of used oil by physical methods, Use of oil as fuel and Manufacture of lubricating grease from used oil, for which possible viable strategies are established to take advantage of the results of these alternatives in the company's production processes.

Key words: Environmental Management System, Hazardous Waste Management, Generation of Hazardous Waste Alternative Use of Used Oils

3. Introducción:

El presente proyecto tiene como finalidad dar un manejo adecuado a los desechos peligrosos generados por la empresa pública Imbavial, la cual se dedica a la construcción de infraestructura y obras viales en el norte del país, por tal razón esta empresa debe adquirir y consumir grandes cantidades de aceites lubricantes de alta densidad que son usados en la maquinaria de la empresa para realizar sus actividades de construcción. En consecuencia, la empresa genera gran cantidad de aceites usados y filtros que están catalogados en la Lista Nacional de Desechos Peligrosos y son sujetos de manejo y control.

La empresa actualmente tiene un gran problema con respecto al manejo de los residuos que genera debido a la falta de un sistema de gestión ambiental apropiado para este fin, y además de la necesidad de la empresa de acatar las disposiciones de regulación, control y apropiado manejo de estos residuos, haciendo imperativa la implementación de un sistema de gestión integral para solucionar este problema de manejo. En este sentido este proyecto busca dar una solución técnica al problema a través del diseño de un sistema de gestión a la medida de la empresa, además de proponer posibles alternativas de reutilización y aprovechamiento de este residuo que pueden ser perfectamente implementadas por la empresa de ser necesario.

El objeto de este proyecto es cubrir tres aspectos principales:

Primero, realizar una evaluación diagnóstica de la situación actual de la empresa con respecto a los insumos y los residuos que esta genera, así como también realizar un registro histórico de las cantidades y volúmenes de filtros y aceite usado que se han venido generando, con el fin de hacer una proyección aproximada de residuos generados, del tamaño de la infraestructura que se necesita y más cantidades que debe manejar en sistema de gestión a diseñar. Como parte de este diagnóstico también es muy importante indagar en el aspecto administrativo de la empresa para conocer elementos como protocolos de manejo ambiental, protocolos de transporte y almacenado, además de requisitos, permisos y certificaciones para el manejo de este

tipo de desechos, y más importante aún del personal adecuado que debería hacerse cargo de estos residuos.

Segundo, diseñar un sistema de manejo acorde para la empresa y en función de sus actividades y su situación actual, que le permita cumplir con la normativa ambiental vigente y brindar un sistema eficiente y sustentable de sus residuos.

Tercero, con el fin de cerrar el ciclo de manejo de estos residuos peligrosos, este proyecto propondrá alternativas de tratamiento con respecto al aceite usado, para que pueda ser utilizados como materia prima nuevamente, y tratar de disminuir en una parte los residuos peligrosos generados con el aceite lubricante, de igual forma también se brindarán alternativas de aprovechamiento viables de estos residuos y a la vez generar un valor agregado y ahorro para la empresa.

Objetivos:

- **Objetivo General:** Formular un sistema de gestión y tratamiento para los desechos peligrosos generados por la empresa Imbavial EP, con el fin de disminuir el volumen de los desechos por medio de un manejo sustentable acorde a la legislación ambiental vigente.
- **Objetivos específicos:**
 1. Realizar el diagnóstico del sistema actual de manejo de desechos peligrosos de la empresa.
 2. Desarrollar un sistema de gestión acorde a las necesidades actuales de la empresa.
 3. Brindar alternativas de tratamiento viables para el aceite lubricante usado generado por la empresa.
 4. Proponer estrategias de aprovechamiento de los desechos tratados dentro de la empresa.
 5. Realizar la socialización de los resultados en la Empresa Pública Imbavial con directivos y técnicos.

4. Estado del Arte:

4.1 Revisión bibliográfica:

Publicaciones Científicas de Organismos Internacionales con Relación a los Aceites Lubricantes Usados

- Comisión Europea para el ambiente (2001), publica un análisis de artículos científicos en los que se resalta la vida útil de los aceites usados, su generación e incineración en países europeos. Establece pautas técnicas para el manejo y disposición final de aceites usados para países europeos.
- Departamento de energía EEUU realizó una publicación llamada “Usted oí! Re-refining Study to Address Energy Policy Act” (2006), la cual analiza los aceites usados con un enfoque de demanda y oferta, análisis de actores y las posibles implicaciones ambientales. Explica las consecuencias de no acatar las normativas y políticas de prevención expedidas por la Agencia de Protección Ambiental.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo (Colombia) tomó en cuenta la publicación “Improving Used Oil Recycling California” (2008), la cual plantea la controversia de la demanda y el mercado de los aceites lubricantes dentro del estado, así como la necesidad de implementar nuevas políticas gubernamentales que impulsen el reciclaje de aceites usados para buscar minimizar la carga regulatoria estatal.

Publicaciones Científicas con Relación a los Aceites Lubricantes Usados

- Márquez-Farfán (2013) publicó un estudio para la Universidad de Piura (Lima). “Diseño de un sistema para la gestión de aceites vegetales usados en cañete para producir biodiesel”, que ofrece experiencias con el manejo de aceites lubricantes en Argentina. Estas experiencias fomentan la participación de la sociedad de forma inclusiva implementando tecnologías, regulaciones, dinámicas económicas, prácticas sociales y políticas ambientales de índole gubernamental.

- Guillén (2013) de la Universidad de Cuenca, dio a conocer un estudio para la gestión integral del aceite automotor reciclable que señala la utilización de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Cuenca como una posible fuente energética. Analiza las posibles mejoras en las etapas de recolección, transporte y disposición final del residuo.
- Martínez (2005), presenta en la Universidad de Pamplona, Santander Colombia una evaluación del ciclo de vida del aceite de motor como producto sostenible en los que expone una experiencia alternativa al manejo de aceites residuales de motores de combustión interna en la que se utiliza como guía la Norma ISO14040. Se analizó todo el ciclo útil del aceite pasando por todas las etapas productivas y procesos, reciclaje, fabricación y producción hasta el impacto ambiental que genera.
- Restrepo y Ramírez (2008) de la Universidad Pontificia Bolivariana Medellín, Colombia dieron a conocer su Guía para el Manejo Integral de Residuos, en la que presentan una propuesta de guías sobre el manejo de residuos para 12 subsectores del Sector Comercial y de Servicios. Esta es una herramienta que se pone a disposición de los generadores de este tipo de desechos, para que los mismos mejoren su desempeño ambiental a través de la autogestión.

Convenios Internacionales

➤ **Convenio de Basilea:**

Fue firmado en Basilea, Suiza en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. Este convenio trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación.

El fundamento principal de este convenio es controlar y tratar de minimizar la generación de residuos peligrosos por medio de un manejo ambiental sustentable efectivo aplicable en todos los países suscriptores, de esta manera se busca precautelar la salud humana regional y preservar los recursos naturales de cada país, evitando así el contacto de estos residuos con el medio ambiente. (Martínez, 2005)

Los principales objetivos establecidos en este convenio se detallan a continuación:

- Reducir al mínimo la generación de residuos teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos y económicos.
- Dar tratamiento y disposición final a los residuos peligrosos lo más cerca posible de la fuente de su generación.
- Edificar infraestructura acorde para procesos y manejo del residuo.
- Reducir los movimientos transfronterizos de residuos.
- Controlar los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito.

➤ **Convenio de Estocolmo:**

El Convenio de Estocolmo entró en vigor en mayo de 2004, teniendo como principal objetivo reducir y eliminar totalmente 12 contaminantes orgánicos persistentes (COP o POP, en su sigla en inglés) particularmente tóxicos, 9 de estos son plaguicidas, dos son productos químicos de uso industrial y los otros 2 constituyen dos familias de productos químicos generados sin intención,

- El criterio utilizado por el Convenio para considerar una sustancia como persistente es que su tiempo de vida media en agua sea mayor a 2 meses o que su tiempo de vida media en suelo o sedimentos sea mayor a 6 meses.
- El criterio utilizado por el Convenio para evaluar esta característica es en función del tiempo medio en aire de la sustancia, el cual debe ser mayor a 2 días o en su defecto que la sustancia haya sido detectada en áreas remotas a las fuentes de emisión o uso. (Mesa , 2008)

➤ **Convenio de Rotterdam:**

Se basa en el fundamento para el procedimiento de consentimiento aplicable a plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional.

Fue establecido en 1980 y entró en vigor el 24 de febrero de 2004 y en agosto del 2005, lo han ratificado 98 países. Tiene como objetivo promover la responsabilidad compartida entre los países exportadores e importadores para el manejo de los productos químicos que generan riesgos y de esa manera proteger la salud humana y el medio ambiente.

Establece un sistema de notificaciones de los exportadores a los importadores durante el comercio y la difusión de las medidas regulatorias adoptadas por los países respecto a los productos para facilitar el intercambio de información precisa sobre las características de los químicos. Actualmente incluye 24 productos químicos de uso plaguicida, 6 formulaciones de plaguicidas severamente peligrosas y 11 productos de uso industrial, y se prevé que esta lista se expanda. (Martinez, 2005)

4.2 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA):

Es un sistema que implica la organización, planificación, responsabilidades, prácticas, procesos, procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar y mantener al día los compromisos en materia de protección ambiental. La finalidad de un SGA es determinar qué elementos deben considerar las Empresas en materia de protección ambiental para asegurar que el desarrollo de sus actividades se tome en cuenta la prevención, mitigación y minimización de los efectos adversos sobre el ambiente. (Muñoz, 2011)

4.2.1 Normas de Gestión Ambiental (ISO 14000:2015)

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), fundada en 1947 en Ginebra, es una organización internacional no gubernamental, compuesta por representantes de los organismos de normalización (ONs) nacionales, que produce normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como

ISO y su finalidad es la coordinación de las normativas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio (OMC), con el propósito de facilitar el comercio, promover el intercambio de información y contribuir con unos estándares comunes para el desarrollo y transferencia de tecnologías.

Según la OMC, las normas ISO (ISO, 2015) han sido desarrolladas por un comité integrado por expertos de los sectores industrial, técnico y de negocios, que han requerido de normas y las han puesto a funcionar. Estos expertos pueden reunirse con otros que contribuyan con conocimiento relevante, como agencias representativas del gobierno, laboratorios de pruebas, asociaciones de consumidores, ambientalistas y círculos académicos, entre otros. Los expertos participan como una delegación internacional, seleccionada por los miembros del instituto ISO para el país interesado.

La serie ISO 14000 sobre Gestión Ambiental (SGA) incluye las siguientes normas:

- ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental de requisitos con orientación para su uso.
- ISO 14004: Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo
- ISO 19011: Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
- ISO 14020: Etiquetado y declaraciones ambientales, Principios Generales.
- ISO 14040: Gestión Ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Marco de referencia.
- ISO 14041: Gestión Ambiental - Análisis del ciclo de vida -. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.

(Uribe y Bejarano, 2008)

4.2.2 Sistema integral de gestión de desechos peligrosos:

Un sistema de gestión enfocado al manejo de desechos peligrosos es una herramienta que provee una estructura técnica para implementar en el desarrollo de procesos productivos con el fin de preservar al ambiente. En este sistema se analizan todas las practicas, procedimientos y procesos de una empresa o proyecto para hacerlos ambientalmente eficientes y al mismo tiempo productivos. (Galvan, 2009)

Los sistemas de gestión de desechos peligrosos están fundamentados en la norma ISO 14001. Un SGA homologado facilita el establecimiento de un conjunto de pautas sistemáticas de comportamiento ambiental que ya han sido probadas por otras organizaciones y que permiten medir la actuación de la empresa con criterios aceptados internacionalmente; de manera que eventualmente la empresa pueda ser certificada bajo ese sistema como ocurre con la ISO 14001. (ISO, 2015)

El Sistema de Gestión Ambiental según la ISO 14001:2004, es la herramienta que permite a las organizaciones formular una política y unos objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relativa a sus aspectos e impactos ambientales. Se define como aquella parte del sistema de gestión global de la organización que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, lograr, revisar y mantener la política ambiental. (Alcázar, 2016)

4.2.3 Implementación de un sistema de gestión ambiental:

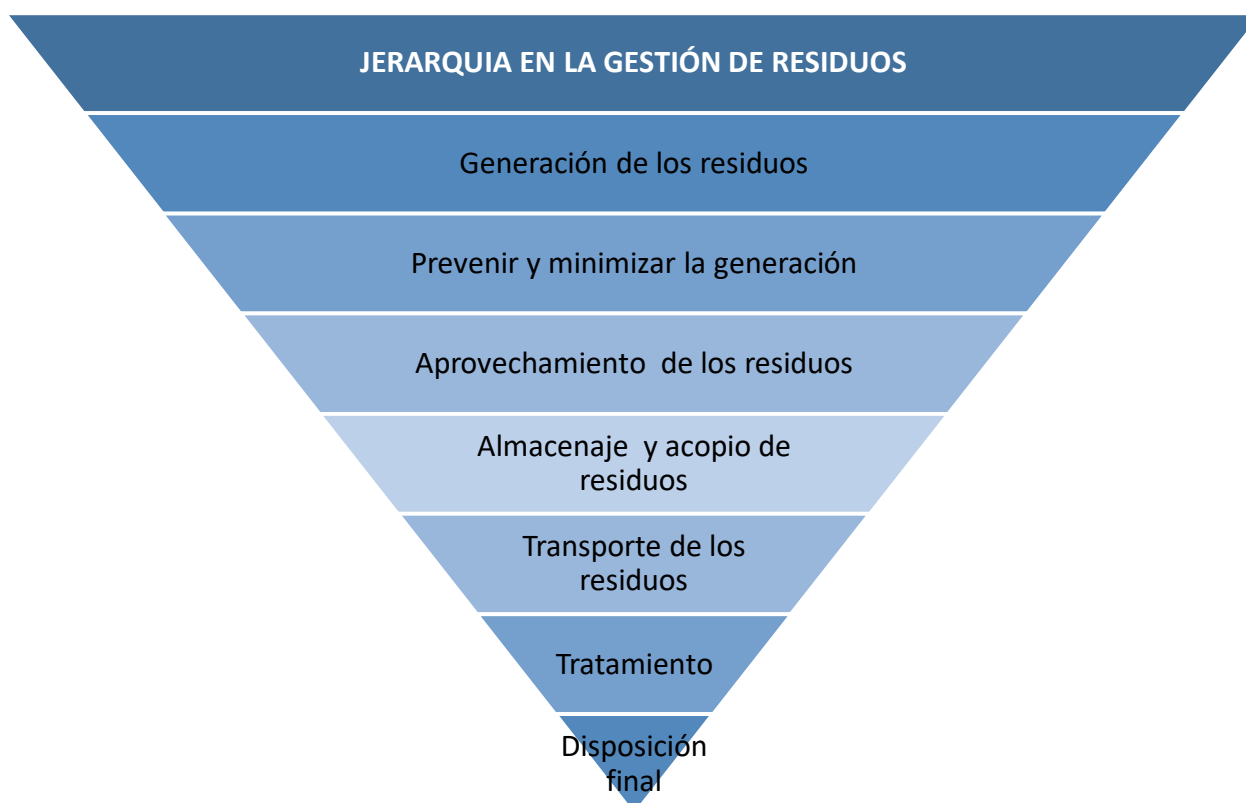


Figura 1. Detalla las etapas de manejo que deben tener los residuos peligrosos en un Sistema de Gestión

Fuente: (Basilea, 2014)

Para poder implantar un Sistema de Gestión Ambiental según la norma ISO-14001, se tienen que seguir los siguientes pasos:

- Planificación: definir la política ambiental, identificar los aspectos ambientales significativos, tener en cuenta los requisitos legales y definir todos los objetivos y metas ambiental que se desean conseguir, además de definir un programa de gestión ambiental. (ISO, 2015)
- Implantación: hay que tener en cuenta las estructuras y responsabilidades, la formación, sensibilización y la competencia del personal, la comunicación, los documentos que forman parte del Sistema de Gestión Ambiental, control de dicha documentación, control operacional y los planes de emergencia con su

respectiva respuesta. (Robles, "Fortalecimiento de Capacidades para la Evaluación de Sistemas de Tratamiento de Residuos Peligrosos", 2006).

- Comprobación: Se realiza un seguimiento y medición de los resultados, se evalúa el cumplimiento legal, se deben tener en cuenta las no conformidades, aplicar acciones correctivas y preventivas, registrar los documentos y realizar las auditorías necesarias al Sistema de Gestión Ambiental. (Alcázar, 2016)

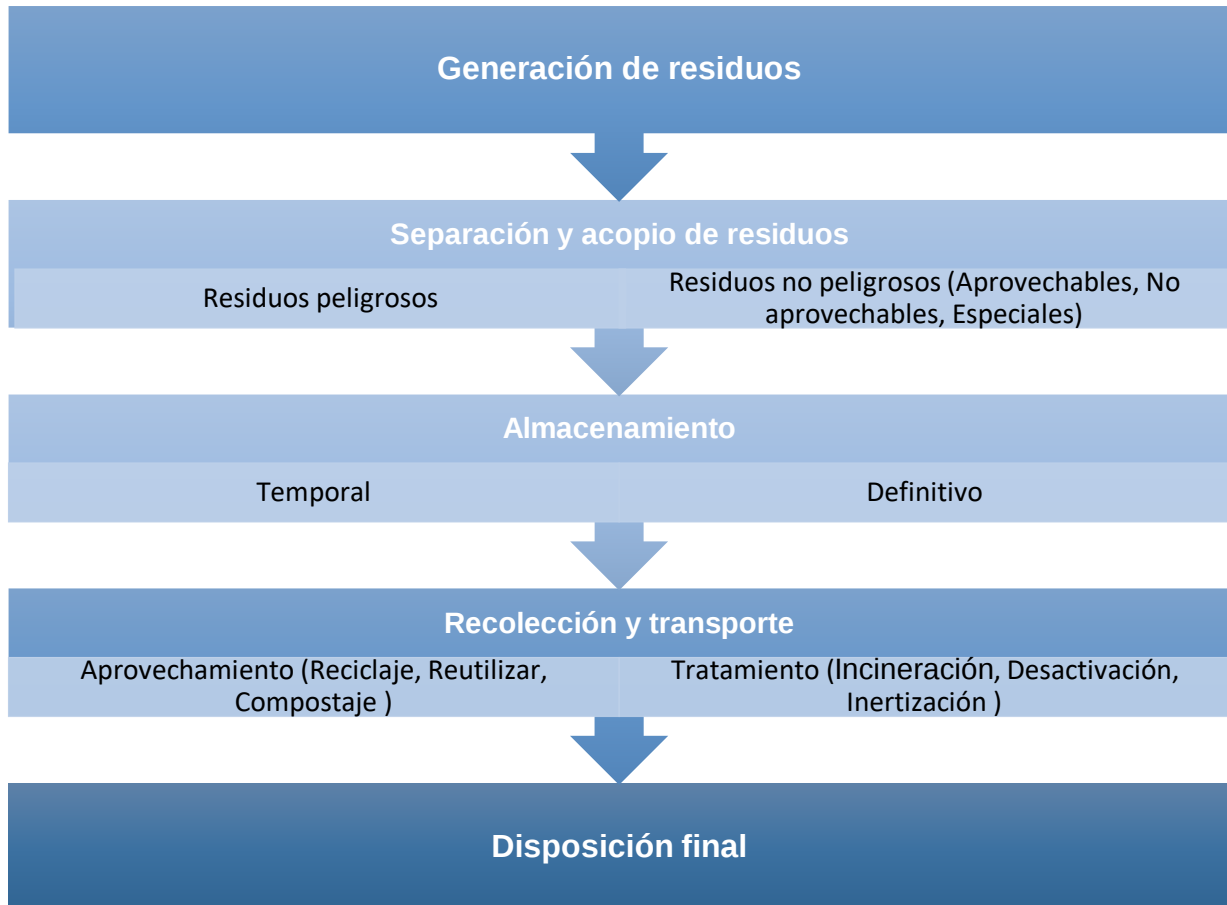


Figura 2. Desarrollo de cada etapa de manejo para residuos peligrosos

Fuente: (CAR/PL, 2016)

➤ **Definiciones:**

- Desechos: Son las sustancias (sólidas, semi-sólidas, líquidas, o gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable. (Fernández, 2016)
- Aceite usado o de desecho: Todo aceite lubricante, de motor, de transmisión o hidráulico con base mineral o sintética de desecho que, por efectos de su utilización, se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente. (Agudelo, 2010)
- Disposición final: Es la última de las fases de manejo de los desechos, en la cual son dispuestos en forma definitiva y sanitaria mediante procesos de aislamiento y confinación de manera definitiva o con tratamiento previo, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. La disposición final, se la realiza cuando técnicamente se ha descartado todo tipo de tratamiento, tanto dentro como fuera del territorio ecuatoriano. (Chamorro, 2006)
- Plan de contingencia: Programa de tipo predictivo, preventivo y reactivo con una estructura estratégica, operativa e informática desarrollado por la empresa, industria o algún actor de la cadena del transporte, para el control de una emergencia que se produzca durante el manejo, transporte y almacenamiento de mercancías peligrosas, con el propósito de mitigar las consecuencias y reducir los riesgos de empeoramiento de la situación y acciones inapropiadas, así como para regresar a la normalidad con el mínimo de consecuencias negativas para la población y el medio ambiente. (Alcázar, 2016)
- Plan de gestión integral de residuos peligrosos: Documento en el que se establecen las herramientas de gestión que permiten a los generadores conocer y evaluar el origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo de sus residuos

peligrosos, y las diferentes alternativas de prevención y reducción en la fuente, así como la minimización de la cantidad y peligrosidad de los mismos (Cardona, 2007).

- Gestor de residuos peligrosos: Persona natural o jurídica que presta los servicios de recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de residuos peligrosos dentro del marco de la gestión integral y cumpliendo con los requerimientos de la normativa vigente. (Bonilla y Hidalgo, 2011)
- Manejo integral: Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento o valorización, tratamiento y disposición final, importación, y exportación de aceites usados, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales o permanentes que puedan derivarse de tales residuos. (Torres, 2014)
- Minimización: Comprende la adopción de medidas organizativas y operativas que permiten disminuir, hasta niveles económicos y técnicamente factibles, la cantidad y peligrosidad de los residuos generados que precisan un tratamiento o disposición final. (Fernández, 2016)
- Material peligroso: Es todo producto químico y los desechos que de él se desprenden, que por sus características físico-químicas, corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico- infecciosas, representan un riesgo de afectación a la salud humana, los recursos naturales y el ambiente o de destrucción de los bienes y servicios ambientales u otros, lo cual obliga a controlar su uso y limitar la exposición al mismo, de acuerdo a las disposiciones legales. (Robles, Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú, 2006)

- Generación de residuos y/o desechos sólidos: Según el Acuerdo Ministerial No 061 publicado por el Ministerio del Ambiente (Barrezueta, 2015) , se enfoca a la cantidad de residuos y/o desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado. Es la primera etapa del ciclo de vida de los residuos y está estrechamente relacionada con el grado de conciencia de los ciudadanos y las características socioeconómicas de la población.
- Generador de residuos y/o desechos sólidos: El mismo Acuerdo Ministerial No 061 (Barrezueta, 2015), establece que toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que, como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos y/o residuos sólidos.
- Normas ambientales: Son las normas cuyo objetivo es asegurar la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio natural e imponen una obligación o exigencia cuyo cumplimiento debe ser atendido por el Sujeto de Control con fines de prevención y control de la calidad ambiental durante la construcción, operación y cierre de un proyecto o actividad. (González, 2014)
- Transportista de materiales peligrosos/desechos especiales: Cualquier persona natural o jurídica, cuya actividad comercial o productiva es el transporte de materiales peligrosos/desechos especiales y que ha sido debidamente autorizada por la autoridad competente. (Martinez, 2005)
- Gestión ambiental: Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida. (Arner, 2006)

4.3 Características de los Residuos peligrosos:

4.3.1 Aceites lubricantes:

El aceite lubricante para motores tiene como función primordial evitar el contacto directo entre superficies con movimiento relativo, reduciendo así la fricción y sus funestas consecuencias: calor excesivo, desgaste, ruido, golpes, vibración, etc. Los aceites lubricantes tienen entre sus funciones: no permitir la formación de residuos gomosos, no permitir la formación de lodos, mantener limpias las piezas del motor, formar una película continua y resistente y permitir la evacuación de calor. El aceite lubricante tanto para uso en automóviles e industrias, está compuesto en general (excepto en aceites sintéticos) por una base orgánica y aditivos, estos últimos utilizados para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil. (Ramirez, 2011)

4.3.1.1 Composición aceites lubricantes:

La composición de un aceite lubricante está compuesta de dos partes, de un aceite base lubricante y otra de aditivos dependiendo del uso. La base lubricante puede ser mineral, sintética o vegetal siendo la primera de mayor uso.

- **Base mineral:** El aceite mineral es una mezcla de cientos de hidrocarburos diferentes, teniendo cada uno de ellos propiedades individuales. Después de un refinamiento adecuado para eliminar constituyentes indeseables, el lubricante puede ser clasificado generalmente como nafténico o parafínico. Cada clase tiene sus ventajas individuales y por lo tanto una es más aceptada que la otra para ciertas condiciones de funcionamiento. Los lubricantes de bases nafténicas se evaporan en una forma muy limpia de las paredes del cilindro y del área de los anillos después de haber lubricado el motor, dejan solamente una pequeña cantidad de carbón, evitándose de este modo el atascamiento de los anillos. Los lubricantes de base parafínica no se espesan tanto como los otros a bajas temperaturas si se han refinado apropiadamente, siendo más

aceptables para motores que tienen que efectuar el arranque en tiempo frío. (Chamorro, 2006)

- **Base sintética:** Las bases lubricantes sintéticas son fabricadas por procesos especiales (distintos a la refinación) para realizar funciones específicas, lo cual les otorga mayor uniformidad en sus propiedades. Estos aceites son la solución para trabajos en condiciones extremas (temperaturas muy altas o muy bajas). Las principales ventajas del uso de bases sintéticas comparadas con las bases minerales son: amplio rango de temperaturas de operación, mayor resistencia a la oxidación, ahorro de energía, mantenimiento con menor frecuencia, menor uso de aditivos y más fácil degradación. El uso de aceites sintéticos tiene mayores ventajas sobre los aceites minerales, tales como mejor viscosidad en diferentes temperaturas, mejor resistencia a la oxidación, menor mantenimiento, de fácil degradación, menor volatilidad y el uso reducido de aditivos. (Cobos, 2014)

- **Composición media del aceite lubricante mineral:**

Hidrocarburos totales (85–75%): Alcanos 45 – 76%, ciclo alcanos 13 – 45%, aromáticos 10 – 30%, aditivos (15–25%) como antioxidantes, aminas, detergentes, anticorrosivos, antiespumantes y antisépticos. (González, 2014)

Siguiendo el Código de Prácticas para el Manejo de Aceite Usado en Canadá (CCME, 1989), las características químicas del aceite lubricante son mejoradas a través de los aditivos, cuyo propósito fundamental es prolongar el desempeño de la base lubricante. Principalmente, se utilizan para neutralizar los ácidos que se forman con el uso, formar películas resistentes a la corrosión y oxidación, inhibir el crecimiento de microorganismos y minimizar la degradación química.

Es importante comprender que la naturaleza de un aceite lubricante usado depende de sus características originales en estado virgen, por lo tanto, muchos de estos compuestos están presentes en los aceites lubricantes usados.

Tabla 1.

Composición básica de aceites lubricantes usados.

Aditivo	Composición	Aplicación	Función
<i>Inhibidor de Corrosión</i>	Difosfato de zinc, ditiocarbamatos, sulfonatos metálicos	Motores de combustión interna, cojinetes de acero, fluidos de transmisión automática	Reacciona con la superficie metálica para formar una película resistente a la corrosión.
<i>Inhibidor de óxido</i>	Sulfatos, alquilaminas, amino fosfatos, ácidos, ácidos grasos y estrés fosfato ácidos.	Motores de combustión interna, equipos rotativos mecánicos y eléctricos, turbinas	Reaccionar químicamente con las superficies de acero para formar una película impermeable
<i>Fragancias</i>	Perfumes, formaldehidos	Aditivos de presión externa	Para enmascarar olores
<i>Antiséptico</i>	Alcoholes, fenoles, compuestos clorados	Agua para emulsiones	Inhibir crecimiento microbiano
<i>Antioxidante</i>	Sulfitos, fosfatos, aminas, fenoles, difosfatos	Motores de combustión interna, turbinas y equipos rotativos	Inhibir oxidación del aceite
<i>Antiespumante</i>	Siliconas, polímeros sintéticos, grasas	Motores de combustión interna, equipos rotativos	Permitir burbujas de aire y separarlas del aceite
<i>Detergente</i>	Sulfatos, fosfatos, ácidos alquil salicílicos	Motores de combustión interna a carga fija	Neutralizar ácidos para formar compuestos suspendidos en el aceite
<i>Dispersantes</i>	Alquenilamidas, polímeros alquil acrílicos	Motores de combustión interna a baja temperatura y carga variable	Dispersar contaminantes del aceite
<i>Desactivadores metálicos</i>	Dihidroxifosfatos orgánicos, compuestos sulfatados y fosfatados	Motores de combustión interna, motores eléctricos, compresores de aire, aceites hidráulicos	Formar una capa protectora en la superficie de roce para inhibir la corrosión.
<i>Estabilizador de color</i>	Aminas	Cuando el calor y la oxidación oscurecen el aceite	Estabilizador de color

Fuente: (Fernández, 2016)

La Tabla 1 contiene una descripción físico-química del contenido básico de aceites lubricantes usados, así como su contenido de aditivos, aplicación y su función.

La Convención de Basilea (Basilea, 2014), expidió una "Guía Metodológica para la realización de inventarios nacionales de Desechos Peligrosos en el Marco de la Convención de Basilea", en la que se detalla las características que presentan los aceites lubricantes usados o quemados y en la que podemos destacar los siguientes conceptos y criterios.

Son aquellos aceites provenientes de fuentes industriales o no, que han sido adquiridos para propósitos de lubricación y que son inapropiados para su propósito original debido a la presencia de impurezas o la pérdida de las propiedades originales. Se excluyen de la denominación de aceites lubricantes usados aquellos obtenidos de aceites vegetales o animales. Cuando el aceite lubricante se desgasta, se contamina con sólidos, metales, compuestos orgánicos clorados, entre otros debido a las reacciones químicas que ocurren en su uso. También puede contaminarse cuando se mezclan aceites lubricantes con otros fluidos o desechos. Las composiciones típicas de aceites usados potencialmente peligrosos se detallan en la siguiente tabla. (Basilea, 2014).

Tabla 2.

Caracterización físico-química de aceites usados

Parámetro	Número de muestras analizadas	Muestras con contaminantes		Concentración promedio (ppm)
		Número	Porcentaje	
Metales				
Arsénico	537	135	25	17
Bario	752	675	89	132
Cadmio	744	271	36	3
Cromo	756	592	78	28
Plomo	835	760	91	665
Zinc	810	799	98	580
Solventes clorados				
Diclorodifluorometano	87	51	58	373
Triclorotrifluorometano	28	17	60	62900
1,1,1-Tricloroetano	616	388	62	2800
Tricloroetileno	608	259	42	1390
Tetracloetileno	599	352	58	1420
Total de clorados	590	568	96	5000
Otros orgánicos				
Benceno	236	118	50	961
Tolueno	242	198	81	2200
Xileno	235	194	82	3390
Benzoantraceno	27	2	74	71
Benzopireno	65	38	58	25
Naftenos	25	25	100	475
Bifenilos policlorados	753	142	19	109

Fuente: (Basilea, 2014)

La Tabla 2 muestra los valores usuales de la composición físico- química de un aceite lubricante.

4.3.1.2 Degradación del aceite lubricante mineral:

Cuando el aceite nuevo ingresó al motor, los aditivos a su paso ya van haciendo su trabajo que es el de disolver los lodos que se forman por el aceite viejo. Se debe tomar en cuenta que mientras más existen residuos o partículas metálicas como cobre, hierro y plomo (causadas por la fricción) los aditivos sufrirán una mayor degradación aumentando la velocidad de oxidación del aceite. De la misma manera estas partículas metálicas degradan los aditivos de anti desgaste, dispersantes, detergentes, etc. (Menendez, 2004)

La degradación de los aceites empieza desde el contenedor cuando se lo abre por primera vez ya que entra el aire y por ende oxida el aceite. Lo podemos observar con facilidad en los tanques (55 gal) contenedores de aceite ya que una vez abiertos el aire empieza a oxidar el aceite, cuando ha pasado algún tiempo prudente se puede observar que el aceite se torna oscuro, pero no pierde sus propiedades lubricantes.

Los aceites lubricantes sufren una descomposición luego de cumplir con su ciclo de operación y por esto es necesario reemplazarlos. Uno de los productos resultantes del aceite usado es el hollín. Éste representa una parte de hidrocarburo parcialmente quemado que existe como partícula individual en el aceite, los tamaños de estas partículas varían de 0.5 a 1.0 micras y generalmente se encuentran muy dispersas por lo cual es muy difícil filtrarlas. Existe una reacción de oxidación que provoca la descomposición de los aceites de motor. Esta reacción en los hidrocarburos en fase líquida suele deberse a una reacción de radicales en cadena. La reacción no se inicia hasta pasado un cierto periodo de inducción, el cual corresponde al intervalo necesario para la formación de los peróxidos (que actúan como catalizadores), durante este periodo la oxidación del aceite es muy débil. Dado que las altas temperaturas aceleran esta reacción, en el motor la oxidación se produce de forma muy rápida, en particular por la elevada temperatura que alcanzan las piezas próximas a la cámara de combustión. (Bonilla y Hidalgo, 2011)

4.3.2 Filtro de automotores:

Cuerpo poroso o aparato a través del cual, se hace pasar un fluido, para limpiarlo de las materias que contiene en suspensión o para separarlo, de las materias con que está mezclado. Un filtro de aceite en buenas condiciones; cada vez que el aceite pasa por él, retiene 95% de las partículas, con un espesor de 10 a 40 micras.

La función del filtro de gasolina es de retener las impurezas que se puedan encontrar en el depósito de gasolina, estas impurezas pueden llegar debido a la recarga de combustible en las gasolineras de autoservicios, la condensación del tanque produce óxido el cual dañaría todo el sistema de alimentación de combustible, y al ser trasladado el combustible ya sea por camiones, oleoductos, trenes entre otros, el combustible está expuesto a ser contaminado. El elemento filtrante de un filtro de gasolina puede ser fabricado de papel, mallas metálicas, fibra de vidrio, entre otros y este elemento se encuentra recubierto de un cuerpo metálico o de plástico. (Ramirez, 2011)

Aceites lubricantes usados: Se considera que el aceite lubricante usado es todo aquel aceite lubricante (de motor, de transmisión o hidráulico, con base mineral o sintética), de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue destinado. Los aceites lubricantes se contaminan, durante su utilización, con productos orgánicos de oxidación, con otros materiales como carbón, con productos provenientes del desgaste de los metales y con otros sólidos. Cuando los aditivos se degradan, el aceite pierde sus propiedades, generándose los aceites lubricantes usados, los cuales deben ser almacenados, transportados, reciclados, reprocesados o eliminados evitando la contaminación del ambiente y la afectación a los seres vivos. El aceite lubricante usado es clasificado como un Residuo Peligroso, pues sus principales contaminantes son altamente tóxicos (Plomo, Cloro, Bario, Magnesio, Zinc, Fósforo, Cromo, Níquel, Aluminio, Cobre, Estaño y Azufre, entre otros) y su uso inadecuado afecta no sólo a los seres vivos sino también al ambiente. (Mejia, 2006)

4.4 Alternativas de manejo de los aceites usados:

4.4.1 Re-refinación de aceite mineral usado

Antecedentes Internacionales de Re-refinación de aceite usado.

El estudio realizado por el Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL) publicado en España en el año 2001 y el cual fue ratificado por las Naciones Unidas, detalla una gran experiencia en torno al aprovechamiento de aceites usados y su reciclaje. En los que se ha desarrollado una industria de re-refinación del aceite usado, logrando brindarle un tratamiento adecuado y devolviendo en cierto modo la vida útil de este aceite que fuere considerado años atrás como un desecho, de esta forma España contribuye a la prevención de contaminación y protección de su riqueza natural, a la vez que contribuye con el desarrollo sustentable de la población y el país impulsando iniciativas productivas ambientalmente amigables con la naturaleza.

Este estudio también hace referencias de algunas experiencias de organismos internacionales con relación al manejo de aceites usados, dichas publicaciones se resumen a continuación (Barberan, 2006).

- La Asociación Española de Regeneradores de Aceite Mineral Usado (AERAMU), afirma que, las empresas que la conforman y que usan procesos más o menos similares para la regeneración de desecho lubricante tiene una capacidad de producción de 15 mil a 45mil T/año, lo que representa un gran volumen de aceite usado que ha sido rehabilitado y vuelto a utilizar como producto o materia prima dentro del mercado nacional. Así se demuestra que la única solución viable, sostenible y eficaz para lidiar con los grandes volúmenes de aceite industrial usado en su posterior tratamiento y re-refinamiento.
- GEIR (Groupement Européen de l'Industrie de la Régération / European Re-refining Industry section) establecido en Europa para mantener el control de todos los desechos provenientes de aceites lubricantes usados y su posterior repotenciación y re- refinación, afirma que su conglomerado de empresas conformadas por 21

entidades entre privadas y públicas que se caracterizan por la recolección y re-refinación del aceite mineral usado, cubren un 90% del total de la capacidad de re-refinación del continente.

- En Estados Unidos la “California Used Oil/HHW Conference” reconoció a la American Petroleum Institute (API) como una de las máximas autoridades a nivel mundial en aspectos técnicos del petróleo y por establecer el proceso básico para la re-refinación de aceites minerales usados, la estandarización de este tratamiento ha generado que el producto final sea comparado con aceites lubricantes de petróleo tomando en cuenta sus características y funcionamiento.

- **Descripción de proceso de Re-refinación de aceite usado en Argentina.**

Según (Vazquez, 2013) el proceso que se aplica para repotenciar el aceite usado es muy parecido al que se utiliza con el petróleo, con la diferencia que no se realiza una etapa de desparasitación porque el aceite usado ya no lo contiene, debido a la refinación que ya sufrió en la transformación del crudo.

Como resultado de este proceso se obtienen tres subproductos principales que son:

- Aceites bases de lubricantes muy parecidos a los lubricantes refinados del crudo.
- Fuel oil o combustible no inflamable
- Aceites livianos

El proceso de re-refinación de aceites usados se describe en tres fases:

- Recepción y tratamiento previo de los aceites usados.
- Destilación.
- Separación y tratamiento de aceites base finales

➤ **Recepción y tratamiento previo de los aceites usados.**

Previo la recepción y recopilación de los aceites lubricantes usados, estos deberán ser almacenados en tanques o bidones especiales apropiados para su almacenamiento antes de comenzar con el proceso. El tratamiento inicial de los aceites usados se concentra en un solo proceso que es la decantación, en este proceso se añaden floculantes y se someten los aceites a altas temperaturas para poder separar residuos y lodos. Este proceso requiere un tiempo de espera en reposo.

Como subproductos de este proceso pueden aparecer agua e hidrocarburos ligeros como gasoil o queroseno, que son generados en el proceso de lubricación en la maquinaria en los que los aceites fueron usados. (Chamorro, 2006)

➤ **Destilación.**

Por concepto el aceite lubricante usado en un conjunto de hidrocarburos en los que podemos determinar aceites livianos, aceites pesados y la presencia de algunos aditivos utilizados en la formulación, también otros hidrocarburos más pesados denominados Fuel Oil. Esta etapa consiste en calentar los aceites a diversas temperaturas para poder obtener sus elementos componentes o fracciones homologadas a través de la evaporación controlada, la que nos permitirá controlar el resto de la mezcla generando un residuo líquido. (Menendez, 2004)

Esta destilación se realiza en dos partes, en la primera se obtienen únicamente aceites livianos los cuales se evaporan a temperaturas bajas, en la segunda parte los residuos sobrantes son sometidos a mayor temperatura y presión para obtener como resultado aceite virgen usados en la formulación de lubricantes. Los hidrocarburos sobrantes se denominan Fuel Oil. (Arner, 2006)

➤ **Separación y tratamiento de aceites base finales.**

En esta etapa se estabiliza y purifica el producto final por medio de la utilización de ácido sulfúrico, cal y arcilla con el fin de eliminar aromas e impurezas que puedan aun existir en el producto, y además lograr obtener el color deseado. Después de un tiempo

de reposo la mezcla debe ser pasado por un filtro prensa para eliminar los residuos de los aditamentos añadidos. Por último, se añaden componentes estabilizadores para evitar la oxidación del nuevo aceite. (Barberan, 2006)

4.4.2 Extracción de aceite por solvente:

Consiste en añadir un solvente al aceite lubricante usado en una proporción 5 a 1, es decir 1 parte de solvente y 5 partes de aceite usado, de esta forma se garantiza la retención de aditivos e impurezas orgánicas, después la mezcla debe dejarse en reposo para que los elementos extraños e impurezas se precipiten por acción de la gravedad, por otra parte, el solvente puede ser recuperado reciclado posteriormente. Enseguida en aceite debe someterse a un proceso de homogenización y sedimentación de las partículas restante; luego el aceite es extraído de la mezcla y mezclado con el solvente MEK (metil etil cetona). (Moreno, 2008)

Esta nueva mezcla debe someterse a 300rpm aproximadamente para homogenizarla y compactarla, una vez logrado eso se deberá dejar en reposo durante uno o dos días. Por otra parte los lodos residuales se podrán someter a un tratamiento parecido con solventes, pero esta vez con propanol y hexano, para ser calentado durante 5 min a 100 C° para la eliminación de los solventes. (Agudelo, 2010)

4.4.3 Elaboración de grasas lubricantes a partir de aceite mineral usado:

Es una muy buena alternativa para lograr reutilizar grandes cantidades de aceite usado, los cuales se generan en grandes cantidades día con día. Este método alternativo busca devolver la vida útil del aceite mineral, previniendo así que este termine como residuo peligroso que contaminan suelos y fuentes de agua de una comunidad o sector. El proceso de fabricación de grasas lubricantes es relativamente sencillo y poco costoso lo que es una gran ventaja para aquellas empresas o instituciones que buscan una alternativa de manejo para su aceite usado y que quieren acatar las nuevas legislaciones y ordenanzas las cuales comienzan a regular este tipo

de aspectos relacionados con los residuos peligrosos, además de prevenir los posibles impactos ambientales que estos pudieren generar. (Torres, 2014)

El aceite lubricante usado tiene la ventaja que puede ser usado como principal materia prima para la elaboración de grasa lubricantes. El proceso de fabricación de grasa lubricantes es muy sencillo, en primera instancia el aceite residual a utilizar debe tener un tratamiento previo, es decir un proceso para depurarlo y eliminar todo tipo de impurezas que pudiere contener este se realizara mediante la filtración del aceite utilizando filtros de distintos tamaños para lograr captar la mayor cantidad de partículas. Después el aceite ya filtrado se someterá a una etapa de deshidratación con el fin de eliminar la mayor cantidad de agua posible del residuo. (Alcázar, 2016)

Al obtener un producto deshidratado y limpio se procederá a realizar la mezcla de los ingredientes con el aceite, se le añadirá calcio y jabón industrial metálico u otro (depende la necesidad y la utilización que se le dará a la grasa). Las proporciones para el jabón y el calcio deben sumar un 20% del total de la mezcla y el aceite usado un 80%. Después de realizar la mezcla de una última etapa de agitación y calentamiento de la mezcla se obtendrá la grasa lubricante prácticamente terminada, a la cual se le podrá añadir aditivos dependiendo de la utilidad que se le dará a dicha grasa, siendo entre ellos agua, colorantes, fragancias, estabilizadores, etc. (Sánchez, 2011)

5. Metodología:

- ❖ **Objetivo 1:** Realizar el diagnóstico del sistema actual de manejo de desechos peligrosos de la empresa.

Diagnóstico: Para la elaboración del diagnóstico se hará referencia la metodología aplicada por Hernández, (2007), en la Revista de Ingeniería Industrial (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría), sobre “Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión Integrado en Biocen”, la cual será adaptada a la realidad y a las necesidades de la empresa Imbavial.

- **Análisis externo:** Este análisis comprende todos los elementos y factores externos y físicos con los que cuenta la empresa, es decir instalaciones, parque vehicular, maquinaria, herramientas, insumos, proceso productivo y protocolos de mantenimiento.

Identificación del área de cobertura:

Con el fin de diseñar un sistema de gestión ambiental de residuos peligrosos (aceites y filtros) para la empresa pública Imbavial se realizarán visitas periódicas a las instalaciones ubicadas en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

Observación Directa:

Se programarán inspecciones de campo a las instalaciones de la empresa Imbavial, con el objeto de analizar el estado actual de la infraestructura y el manejo que se le da al residuo peligroso dentro de las instalaciones. De esta forma se podrán identificar todos los aspectos importantes para la realización del diagnóstico inicial de la situación actual de la empresa con respecto al manejo de desechos peligrosos, además de recopilación de datos que ayuden al tesista para la elaboración del sistema de gestión ambiental que la empresa requiere.

Monitoreo de los residuos peligrosos y determinación de los volúmenes de generación:

Los monitoreos son parte importante para la realización del diagnóstico, ya que permiten al tesista recopilar datos importantes con respecto a las cantidades y volúmenes de aceites usados y filtros que la empresa genera como desechos peligrosos; estos datos servirán para la elaboración de un registro histórico que permitirá tener una idea más clara de los insumos que la empresa necesita en el transcurso de los dos últimos años, y también tener una idea de los desechos peligrosos que se generan a partir de la utilización de estos insumos. Para este proceso se realizó el recorrido por todas las instalaciones de almacenaje, los talleres y la mina donde realizan actividades de mantenimiento de las máquinas y vehículos

Entrevistas personales:

Se realizarán varias entrevistas a las personas que conforman el personal operativo, y administrativo de la empresa. Las entrevistas se darán de manera informal sobre la información requerida por el tesista con el fin de recopilar la mayor cantidad de información con relación a los cantidades y volumen de aceites y filtros que utiliza la maquinaria, así como los procedimientos y frecuencia de los cambios de los insumos que la maquinaria requiere.

Además, de obtener información del manejo que se le da después de su cambio, así como detalles de las etapas de manejo, y hacer más precisa de elaboración del diagnóstico inicial y su plan de manejo posterior.

Esta etapa se caracteriza por las siguientes actividades:

- Identificación y análisis de los procesos
- Análisis de la infraestructura e instalaciones
- Identificar impactos y riesgos asociados al ambiente
- Análisis del conocimiento del personal con respecto al manejo de residuos

- Registro histórico de desechos peligrosos
- Registro de maquinaria y vehículos
- Análisis de las etapas de gestión (generación, almacenamiento, transporte, etc.).
- **Análisis interno:** Esta etapa comprende el aspecto administrativo de la empresa, en los que se analizará documentos, permisos, certificados, planes de contingencia y manejo de residuos peligrosos.

Esta etapa se caracteriza por las siguientes actividades.

- Revisión del aspecto legal (legislación ambiental, permisos, certificados, documentación).
- Análisis de protocolos internos con relación al manejo de residuos
- Análisis de la estructura organizacional (personal y ocupación)
- Registro de adquisiciones de materia prima

❖ **Objetivo 2:** Desarrollar un Sistema de Gestión acorde a las necesidades actuales de la empresa.

Diseño del Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos

Tomando en cuenta el diagnóstico presentado anteriormente, se realizará el diseño de un sistema de gestión para los residuos peligrosos generados por la empresa Imbavial, que se fundamentará en el manejo de los aceites lubricantes usados y todos los elementos que entren en contacto con los mismos, los cuales son el principal foco de contaminación que presenta dicha empresa.

Las propuestas de manejo para los desechos y los cambios que se sugerirán estarán sujetos a las normas de legislación ambiental que se aplican en este caso como son

la Norma INEM (generación, transporte y almacenamiento, gestión y disposición final), Acuerdos Ministeriales (acuerdo 061 y 026) y Ordenanzas Municipales.

De esta forma el sistema de gestión tendrá la siguiente estructura básica:

- Introducción
- Revisión bibliográfica
- Identificación y caracterización de los desechos peligrosos
- Riesgos asociados al manejo de residuos peligrosos
- Descripción de procesos
- Descripción de las etapas de manejo
- Recomendaciones
- Conclusiones
- Anexos

❖ **Objetivo 3:** Brindar alternativas de tratamiento viables para el aceite lubricante usado generado por la empresa.

Alternativa de tratamiento y aprovechamiento para aceites lubricantes minerales usados

Con el fin de disminuir el volumen de aceite lubricante usado que produce la empresa y hacer más eficiente el sistema de gestión que aquí se plantea, se tomarán en cuenta alternativas de tratamiento y aprovechamiento para este desecho, y buscar transformar el desecho en una materia prima que pueda ser aprovechada por la empresa de una forma eficiente y sustentable, reduciendo así los volúmenes de desechos peligrosos generados.

✓ Utilización de Aceite Regenerado como lubricante en la maquinaria:

El objeto de esta alternativa es usar el aceite regenerado como lubricante en la maquinaria que tiene la empresa y evaluar la viabilidad para su uso, para ello se realizará un análisis físico-químico del aceite regenerado para conocer sus

propiedades y características, para poder determinar en qué tipo de maquinaria puede ser utilizado.

Los principales parámetros a tener en cuenta son:

- Densidad
- Viscosidad

Tomando en cuenta las necesidades técnicas con relación al aceite lubricante que la maquinaria requiere, se elegirá la maquinaria específica para someter a prueba con el aceite regenerado. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Caracterización inicial del aceite (densidad, viscosidad)
- Escoger la maquinaria a poner a prueba tomando en cuenta su clasificación (Maquinaria, Maquinaria liviana y vehículos)
- Someter a prueba la maquinaria escogida en intervalos de tiempo establecidos (0-5 horas/funcionamiento)
- Evaluar el funcionamiento del motor en el intervalo de tiempo

Para la clasificación de la maquinaria que se usa en esta matriz se tomará en cuenta la clasificación previa que maneja la empresa. Uno de los parámetros a evaluar también es el funcionamiento o no de la maquinaria a prueba, ya que cabe la posibilidad que el motor no arranque, para este fin utilizamos el parámetro indicando Viable o Inviable. Al final se analizarán los datos obtenidos y se identificarán específicamente el tipo de maquinaria en la que puede ser usado el aceite regenerado. Si es posible o no su utilización de acuerdo a las características técnicas de la maquinaria.

✓ **Aceite usado como fuente de combustible:**

Esta alternativa permite usar el aceite regenerado como fuente de combustible para la maquinaria minera existente en la mina adjudicada a la empresa. Para esto se realizará la caracterización del aceite regenerado para analizar su factibilidad como

combustible, después se realizará la mezcla final del combustible que será de dos partes de aceite regenerado y una parte de diésel.

De esta forma podremos realizar una comparación entre la mezcla combustible con aceite regenerado y el combustible actual que la empresa utiliza. Para ello se hará la comparación del rendimiento y la eficiencia de cada combustible en una máquina trituradora específica y en un intervalo de tiempo establecido.

Para evaluar la eficiencia de estos dos combustibles se realizará una pequeña prueba de campo en la que se utilizará una cantidad determinada de cada combustible la cual será de 1 Galón, los cuales se pondrán en funcionamiento en la máquina trituradora, el parámetro de control que usaremos en este caso para evaluar la eficiencia de los combustibles es el tiempo de funcionamiento (Hrs/trabajo).

El Tipo de Maquinaria se describe como el nombre y la clasificación de la máquina que se pondrá a prueba. Al final observaremos si es viable la utilización del aceite combustible con respecto al combustible actual que usa la empresa.

✓ **Fabricación de grasas lubricantes a partir de aceite lubricante regenerado:**

Esta alternativa tiene por objeto transformar el aceite residual usado en grasa lubricante que puede ser utilizado en las partes móviles de la maquinaria de la empresa.

El proceso de fabricación de grasa lubricante comienza con un tratamiento previo para eliminar impurezas que el aceite usado pudiere tener, es decir un proceso para depurarlo y eliminar todo tipo de impurezas que pudiere contener este se realizará mediante la filtración del aceite utilizando filtros de distintos tamaños para lograr captar la mayor cantidad de partículas. Después el aceite filtrado se someterá a una etapa de deshidratación con el fin de eliminar la mayor cantidad de agua posible del residuo.

Al obtener un producto deshidratado y limpio se procederá a realizar la mezcla de los ingredientes con el aceite, se le añadirá calcio y jabón industrial metálico u otro (depende la necesidad y la utilización que se le dará a la grasa). Las proporciones para

el jabón y el calcio deben sumar un 20% del total de la mezcla y el aceite usado un 80%.

Después de realizar la mezcla de una última etapa de agitación y calentamiento de la mezcla se obtendrá la grasa lubricante prácticamente terminada, a la cual se le podrá añadir aditivos dependiendo de la utilidad que se le dará a dicha grasa, siendo entre ellos agua, colorantes, fragancias, estabilizadores, etc., para ello se identificarán las necesidades técnicas específicas que tiene la maquinaria de la empresa con relación al mantenimiento y la utilización de grasas lubricantes.

Al final estaremos en capacidad de producir grasa lubricante a partir de aceite usado y tendremos la capacidad de modificarlo añadiendo aditivos para cambiar sus características y cumplir con todas las necesidades de la maquinaria.

- ❖ **Objetivo 4:** Proponer estrategias de aprovechamiento de los desechos tratados dentro de la empresa.

Estrategia de aprovechamiento del aceite regenerado.

Como resultado del diseño de un tratamiento alternativo tendremos la información necesaria para desarrollar una estrategia sustentable y sostenible que nos permitirá aprovechar un desecho peligroso que se ha regenerado como es el aceite mineral usado y transformarlo en materia prima viable para su uso, de esta forma completar el ciclo de gestión ambiental y cubrir todos los aspectos posibles para el manejo adecuado de los aceites residuales.

En esta estrategia se establecerán directrices específicas a seguir con relación a cada uno de los tratamientos y a los productos finales de cada uno de ellos, para especificar la utilidad que deberán tener dentro de las actividades de la empresa, tomando en cuenta a las características que presente cada uno de los productos finales. De esta forma, al implementar esta estrategia se podrá reemplazar los aceites lubricantes nuevos por aceites regenerados que serán capaces de cumplir las funciones de ciertos

aceites nuevos, disminuyendo así su consumo y solucionando el problema de almacenamiento de dicho residuo.

De esta forma, la empresa estará en capacidad de producir un valor agregado al regenerar el aceite usado que utiliza, y volverlo a implementar en sus procesos.

Esto significa que además de tener un sistema completo de gestión ambiental, también brindará grandes beneficios económicos a la empresa ya que podrá sustituir los aceites lubricantes nuevos por aceites regenerados, disminuyendo sustancialmente los gastos por materia prima y disminuyendo en gran medida los volúmenes de aceite contaminado que genera la empresa con sus actividades, es decir que los procesos y actividades productivas serán mucho más eficientes, autosustentables y a la vez ambientalmente sostenibles.

6. Resultados y Discusión:

6.1 Situación actual de la generación y el manejo de desechos peligrosos dentro de la empresa Imbavial EP.

Debido a la maquinaria que la empresa posee y la demanda de obras de construcción que tiene, la empresa se ve obligada a adquirir gran cantidad de aceites lubricantes y filtros para cubrir la necesidad de la maquinaria pesada, según lo establecido en el presupuesto de la empresa para los años 2016 y 2017, el presupuesto requerido para la adquisición de estos aceites en los años 2016 y 2017 fue aproximadamente de \$37.000, lo que cubre la compra de aceites lubricantes y grasas dando un volumen total de 2546 galones y 1201 libras de grasas lubricantes.

En lo que respecta a los filtros, el presupuesto muestra que para cubrir la necesidad del parque vehicular y la maquinaria fue aproximadamente de \$22855 para el año 2016 y 2017, lo que corresponde a una cantidad aproximada de 687 filtros.

Como parte del personal que cuenta la empresa Imbavial constan los siguientes: encargado de seguridad industrial y ambiente, ingeniero mecánico encargado del mantenimiento de las máquinas, auxiliar de mecánica, encargado de bodega, los cuales son los responsables directos del manejo que se le da a todo aquel elemento que pudiere ser de potencial peligro para el ambiente, entre los que se encuentran aceites lubricantes usados, filtros de aceite, baterías y todo elemento que tenga contacto con este residuo.

El personal encargado de la mecánica y el mantenimiento de la maquinaria es el que manipula directamente los residuos peligrosos en todas sus etapas desde la generación, transporte almacenamiento y la disposición final.

Por otra parte, el departamento de seguridad industrial y medio ambiente que sería el encargado del manejo de este tipo de residuos no cuenta con un sistema adecuado, ni el personal capacitado necesario para implementar un sistema de manejo requerido

para este volumen de aceite lubricante usado y filtros. En otras palabras, el manejo que se da a los residuos peligrosos es netamente artesanal e improvisado, en lo que no se toma en cuenta ninguna norma técnica en particular que pueda garantizar el manejo integral en las etapas de almacenamiento, transporte y disposición final de estos desechos, lo que representa un gran riesgo de contaminación debido al gran volumen de aceite usado toxico que maneja la empresa por año.

- **Identificación de residuos peligrosos:**

Al realizar una inspección física de las instalaciones y un análisis profundo de los procesos en los que intervienen todos los posibles elementos que puedan constituir después de su vida útil como un residuo peligroso, se encontraron tres desechos diferentes que debido a sus características físico químicas se encuentran tipificados como Desechos Peligrosos, de acuerdo con el Registro Oficial No. 856 expedido en el año 2012, el cual acuerda expedir los Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales.

Estos desechos son el aceite lubricante usado de alta densidad, los filtros de aceite usados y las baterías usadas. Dichos desechos se encuentran en el Anexo B, Listado No.2: Listado de Desechos Peligrosos por Fuente no Especifica, identificados con el código NE-03, NE-032 y NE-07 respectivamente.

En lo que corresponde a los aceites lubricantes usados se identificaron los siguientes tipos: Aceite de motor, Aceite de caja, Aceite de transmisión, Aceite hidráulico, Aceite de Servo transmisión, Aceite de cubos y Aceite de rodillo. Por otra parte, lo referente a los filtros usados por esta empresa son: Filtros de aire, Filtros de aceite, Filtro de combustible, Filtro racor, Filtro hidráulico, Filtro servo transmisión.

La clasificación del parque vehicular de la empresa que se detalla a continuación es la misma que utilizan los encargados del mantenimiento de la misma, por lo cual, para hacerlo más práctico se optó por utilizar la misma clasificación:

- Vehículos, los cuales representan vehículos compactos y camionetas de cilindraje normal los cuales utilizan filtros y aceites lubricantes de categoría estándar.
- Maquinaria, están representados por toda la maquinaria pesada utilizada para la ejecución de las obras, esta maquinaria se caracteriza por el uso de grandes filtros y grandes cantidades de aceite lubricante de alta densidad.
- Maquinaria Liviana, son todas aquellas maquinas auxiliares y de bajo consumo de combustible que son usadas como complemento en la ejecución de obras de infraestructura, ejemplo: compactadoras, cortadora de asfalto, plancha compactadora, generadores y luminarias.

Dicha clasificación del parque vehicular y la maquinaria, como también la identificación de los desechos generados (aceites usados, filtros y baterías) por las mismas, fueron realizadas por medio de inspecciones y entrevistas con el personal del departamento mecánico el cual es el encargado del mantenimiento de la maquinaria y de la manipulación de los desechos. Por lo cual se ha realizado un pequeño inventario de la maquinaria y vehículos existentes, así como un análisis del consumo de aceite y filtros de cada uno de ellos con el fin de estimar los volúmenes y cantidades de desechos que la empresa es capaz de generar, y de esta forma tener una idea cualitativa y cuantitativa de las técnicas que se deberían usar para el manejo integral de estos desechos peligrosos.

Perfil sugerido para la implementación del sistema de gestión de residuos peligrosos:

La persona encargada de implementar el plan debe contar con una serie de aptitudes que vayan acorde con las necesidades, esta persona debe poseer el siguiente perfil:

Ser un profesional en el manejo ambiental que desempeñe competencias y habilidades en la Administración del Medio Ambiente, estableciendo los aspectos administrativos básicos que se requieren para una adecuada interpretación de la Gestión Ambiental Empresarial, además de implementar programas de Gestión en general, con el fin de

prevenir, mitigar y corregir, problemas relacionados con los impactos ambientales significativos en una empresa.

Evaluación preliminar:

- Permite verificar si se cumplen las metas o no,
- Para identificar en que se falló y cuáles fueron los aciertos,
- En que se requieren mejoras,
- Que nuevos retos se deben plantear.

Mejoramiento continuo:

- Identificar las áreas en que haya oportunidad de mejorar el desempeño,
- Desarrollar e implementar acciones correctivas y preventivas,
- Documentar cualquier cambio en el procedimiento que resulte del proceso de mejoramiento.

6.2 Análisis de la documentación referente al manejo de desechos peligrosos de la Empresa Imbavial EP:

Para la elaboración de este análisis se tomó en cuenta toda la documentación existente en la empresa Imbavial que hacía referencia al manejo de los desechos peligrosos desde el punto de vista legal jurídico y desde el punto de vista operacional y procedimental, para poder tener una idea del nivel de cumplimiento con las normas ambientales vigentes que mantiene la empresa.

Al realizar una revisión profunda de los permisos, certificados y protocolos que la empresa debería tener en conformidad con la legislación ambiental, lo único que se encontró es la existencia de un permiso de funcionamiento expedido por la Unidad de Cuidado Ambiental del Municipio del Cantón Ibarra y un permiso de explotación minera

de índole pétreo expedido por el Ministerio de Ambiente, pero nada en relación con los desechos peligrosos generados por esta empresa.

Tabla 3

Documentación requerida por la empresa

REGISTRARSE COMO GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS
PERMISO PARA EL TRANSPORTE DE DESECHOS PELIGROSOS
PERMISO PARA ALMACENAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS
CERTIFICADO DE ENTREGA DE DESECHOS PELIGROSOS PARA SU DISPOSICIÓN FINAL
REGISTROS DE CONTROL DE GENERACIÓN DE ACEITES Y FILTROS USADOS
PERMISO PARA USAR ACEITE USADO COMO COMBUSTIBLE

Elaborado por el autor

La Tabla 3 detalla la documentación y permisos que la empresa necesita adquirir para seguir con sus actividades acorde a las normativas legales.

El departamento de seguridad y ambiente de la empresa únicamente se ha enfocado en el aspecto de seguridad industrial y ocupacional, dejando desatendido el aspecto ambiental; todo esto debido a la inexistencia de cualquier tipo de protocolo o procedimiento que instruya acerca de los procedimientos y cuidados que se deben tener con relación al manejo de los residuos peligrosos, además de una inexistente capacitación al personal por parte de este departamento.

Este departamento no cuenta con un sistema de gestión ambiental establecida que le permita dar manejo de los desechos peligrosos como el aceite usado, el filtro y baterías en las diferentes etapas como la generación, almacenamiento, transporte y disposición

final. En este sentido no existe ningún tipo de instructivo o protocolo que nos permita establecer los procedimientos y cuidados que se deben tener al momento de almacenar estos desechos peligrosos. Tampoco cuentan con un protocolo para el transporte de dichos desechos, además de no contar con los vehículos ni los permisos adecuados para realizar dicho proceso.

Para la etapa de disposición final este departamento ha dispuesto que estos desechos después de su almacenamiento sean entregados a Oxivida que consta como un gestor legal para el tratamiento de estos desechos, lo que inicialmente es correcto, pero sin embargo la organización del cronograma de recolección y manejo de los desechos es totalmente inadecuado, ya que el tiempo de permanencia y almacenamiento de estos desechos es de más de 6 meses, lo que representa un gran riesgo para la integridad ambiental del sector, sin mencionar que la empresa no cuenta con los permisos necesarios para almacenar por tanto tiempo estos desechos, a la vez que genera un gran inconveniente logístico para la empresa por no contar con las instalaciones y la infraestructura para almacenar los volúmenes tan grandes que esta empresa genera.

Es importante mencionar que dicho departamento no cuenta con el personal adecuado especializado en el tema ambiental por lo que es comprensible de cierta forma que la estructura interna de la empresa tenga estas falencias.

Como parte del diagnóstico se realizó un registro histórico de las adquisiciones de aceite y filtros de los últimos dos años, con el fin de definir los volúmenes y cantidades de residuos que se pudieran generar para poder diseñar el sistema de gestión, los resultados de este registro se encontrarán en la sección de Anexos.

6.3 Análisis de las etapas de manejo de los desechos peligrosos de la empresa Imbavial:

Al realizar un análisis de los procesos y las actividades que realiza la empresa Imbavial, logramos identificar las siguientes etapas de manejo referente a los desechos peligrosos y son: generación, transporte, almacenamiento y disposición final.

6.3.1 Generación:

La generación se da al momento del mantenimiento de la maquinaria en el que se realiza el proceso de cambio de aceite y filtros, obteniendo cantidades importantes de aceite lubricante usado y el número de filtros respectivos de cada máquina y vehículo.

En este sentido cada máquina y vehículo genera un volumen específico de aceite y un número determinado de filtros, además cada uno cuenta con su respectivo tiempo de cambio y vida útil.

Tipo de residuos generados por la empresa

Como resultado del análisis del diagnóstico realizado a la empresa, logramos identificar el tipo de desechos peligrosos que genera de acuerdo a la Clasificación de Desechos establecido en la Norma INEN 2266 (ANEXO VI), de la cual establecemos que los desechos generados son:

- Clase 9. Material peligroso misceláneo
- División 9.1 Cargas peligrosas que están reguladas en su transporte, pero no pueden ser incluidas en ninguna de las clases antes mencionadas.
- División 9.2 Sustancias peligrosas para el ambiente.
- División 9.3 Residuo peligroso.

✓ **Aceites minerales usados:** Son fracciones residuales de aceites minerales refinados empleados en la lubricación de motores de combustión interna de vehículo y maquinaria de construcción, que son usadas en las obras que realiza la empresa en toda la provincia. Estos aceites son de Motor, Hidráulico, de Caja, Servo transmisión, de Cubos y de Rodillo, los cuales son cambiados y reemplazados continuamente en el taller y muchas veces en campo.

Los conceptos que se mencionan a continuación fueron recuperados del estudio realizado por (Cobos, 2014).

- Aceite de motor: Es el resultado de un proceso de ingeniería química, las moléculas del aceite sintético tienen una forma más uniforme y contienen menos impurezas que las moléculas de los aceites convencionales. En general, el aceite sintético ofrece un mejor desempeño en temperaturas extremadamente altas o bajas. Los aceites sintéticos están generalmente formulados con aditivos de alto rendimiento.
 - Aceite hidráulico: Son líquidos transmisores de potencia que se utilizan para transformar, controlar, y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo. Dependiendo de su aplicación, la viscosidad deberá ser la adecuada en cada situación. Los aceites hidráulicos cumplen la función de transmitir la potencia hidráulica que se genera al interior de un motor mediante una bomba hacia cada uno de los componentes del mecanismo.
 - Aceite de caja o transmisión: es un aceite mucho más ligero que el aceite de motor, por lo general se cambia menos seguido y dura más tiempo dentro del sistema de transmisión del vehículo, su función principal es lubricar el mecanismo de transferencia en los engranajes que dan paso al cambio de marchas dentro de la transmisión del vehículo.
 - Aceite Servo transmisión: Es un aceite con características específicas que se usa para lubricar los engranajes de la transmisión de maquinarias pesadas, y su función es transmitir la velocidad y la potencia entre el eje de mando y las partes móviles de la maquinaria.
 - Aceite de Rodillo: Es un aceite con características específicas diseñadas para resistir altos niveles de fricción entre partes móviles de la maquinaria con en este caso rodillos de aplanadoras, esto permite mantener el funcionamiento de la máquina y cuidar los engranajes móviles de los brazos y rodillos mecánicos de ciertas máquinas.
- ✓ **Filtros:** Son mecanismos de clasificación y retención usados en vehículos y maquinaria que funcionan con motores de combustión para evitar que lleguen impurezas al motor provenientes del combustible, del aire y el aceite, para de esta

forma evitar la corrosión de las partes del motor y alargar su vida útil. En este caso los filtros usados son F. combustible, F. aire, F. aceite, F. Racor, F. hidráulico y F. Servo transmisión.

Los conceptos que se mencionan a continuación fueron recuperados de la investigación realizada por (Cobos, 2014)

- F. Combustible: Su principal función es cuidar al motor y evitar que impurezas provenientes de la gasolina lleguen a los componentes del mismo como a los inyectores y a las bombas.
 - F. de Aire: su función es impedir el paso de impurezas y partículas a los circuitos internos del motor provenientes del exterior del vehículo.
 - F. Racor: se utilizan en maquinarias que utilicen sistemas de combustible Racor.
 - F. Hidráulico: Es el componente principal del sistema de filtración de una máquina hidráulica, de lubricación o de engrase, empleados para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.
 - F. Servo transmisión: es un componente del sistema de transmisión en maquinaria pesada que evita la contaminación de impurezas y partículas, evitando que entren al sistema evitando la distribución de energía y movimiento proporcionada por la transmisión de la maquinaria.
- ✓ **Trapos y paños contaminados:** Durante las tareas de mantenimiento se generan también residuos de trapos, waypes y otros los cuales son impregnados con aceites, convirtiéndolos en desechos peligrosos según la lista nacional de residuos peligrosos.

También otros residuos que se generan son los envases de plástico, o metálicos provenientes de aceites, combustibles, pinturas y solventes.

Áreas de generación de residuos

En base a las inspecciones y el análisis de los procesos internos de manejo de los insumos y los desechos peligrosos que tienen a disposición la empresa, logramos identificar un área específica de generación de residuos peligrosos, en el que convergen los dos principales desechos que genera esta empresa, los cuales son aceites lubricantes usados y filtros, los que resultan de las actividades de construcción que ejecutan la maquinaria en las distintas obras que esta empresa realiza.

Esta área específica es el taller de mantenimiento de la maquinaria y el parque vehicular, en el que se realizan todos los procesos de mantenimiento y cambio de aceites y filtros a todos los vehículos y maquinaria propiedad de la empresa. En este sentido, las instalaciones del taller mecánico es el principal foco de acumulación de grandes cantidades de aceite lubricante usado, filtros y otros elementos en contacto con desechos peligrosos (trapos, waypes, envases, etc.)

Es importante recalcar que como fruto de la investigación de campo realizada se pudo determinar que el taller no cuenta con las condiciones necesarias para almacenar tal cantidad de aceite usado por el tiempo requerido, por lo que la administración de la empresa ha optado por transportar cada cierto tiempo este aceite usado y filtros a las instalaciones de la mina "Palacara", propiedad de la misma empresa, con el fin de ser almacenados hasta su próxima entrega al gestor encargado de estos residuos.

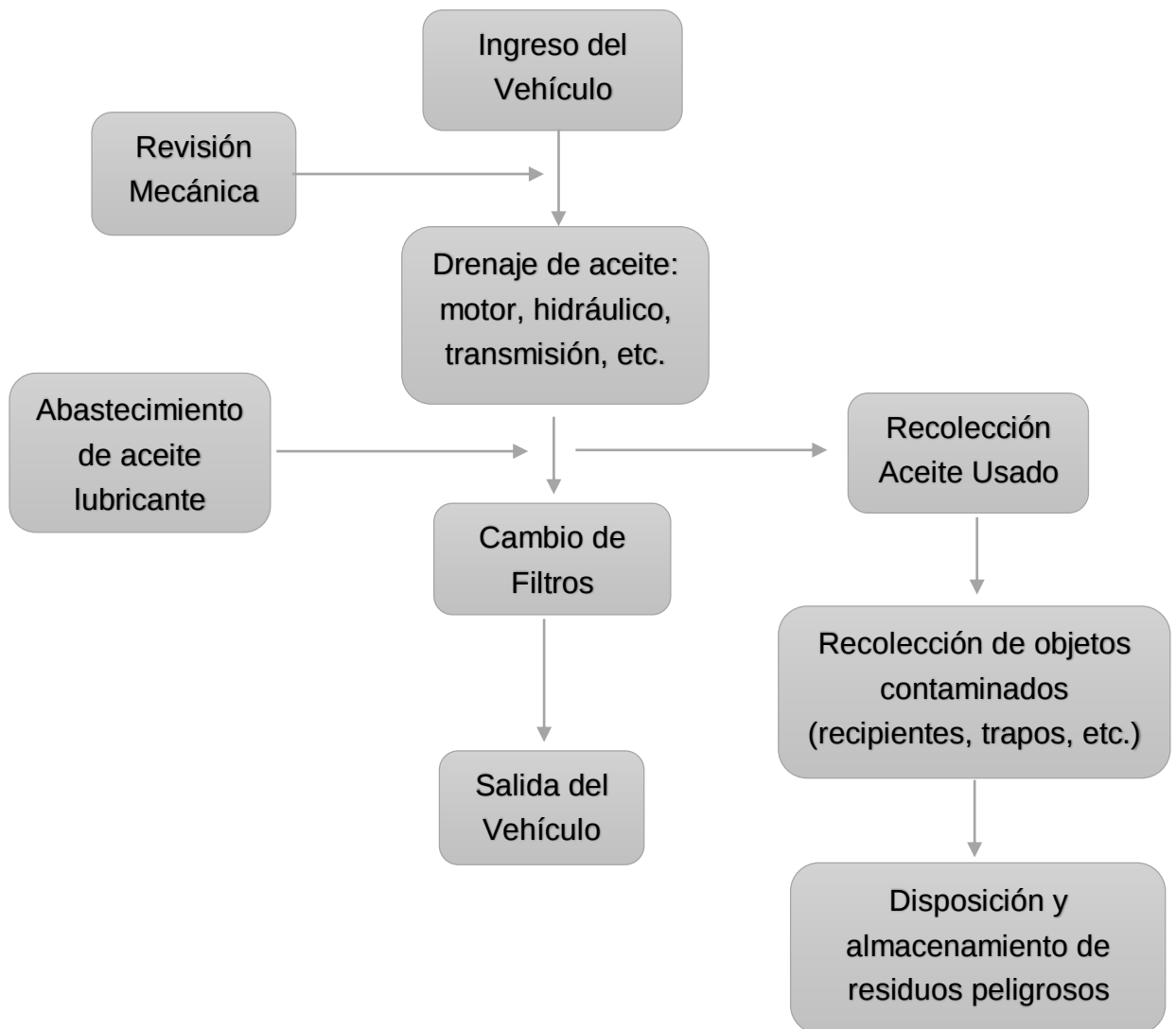


Figura 3. Describe el proceso que realiza la empresa para el cambio de aceite lubricante usado.

Elaborado por el autor

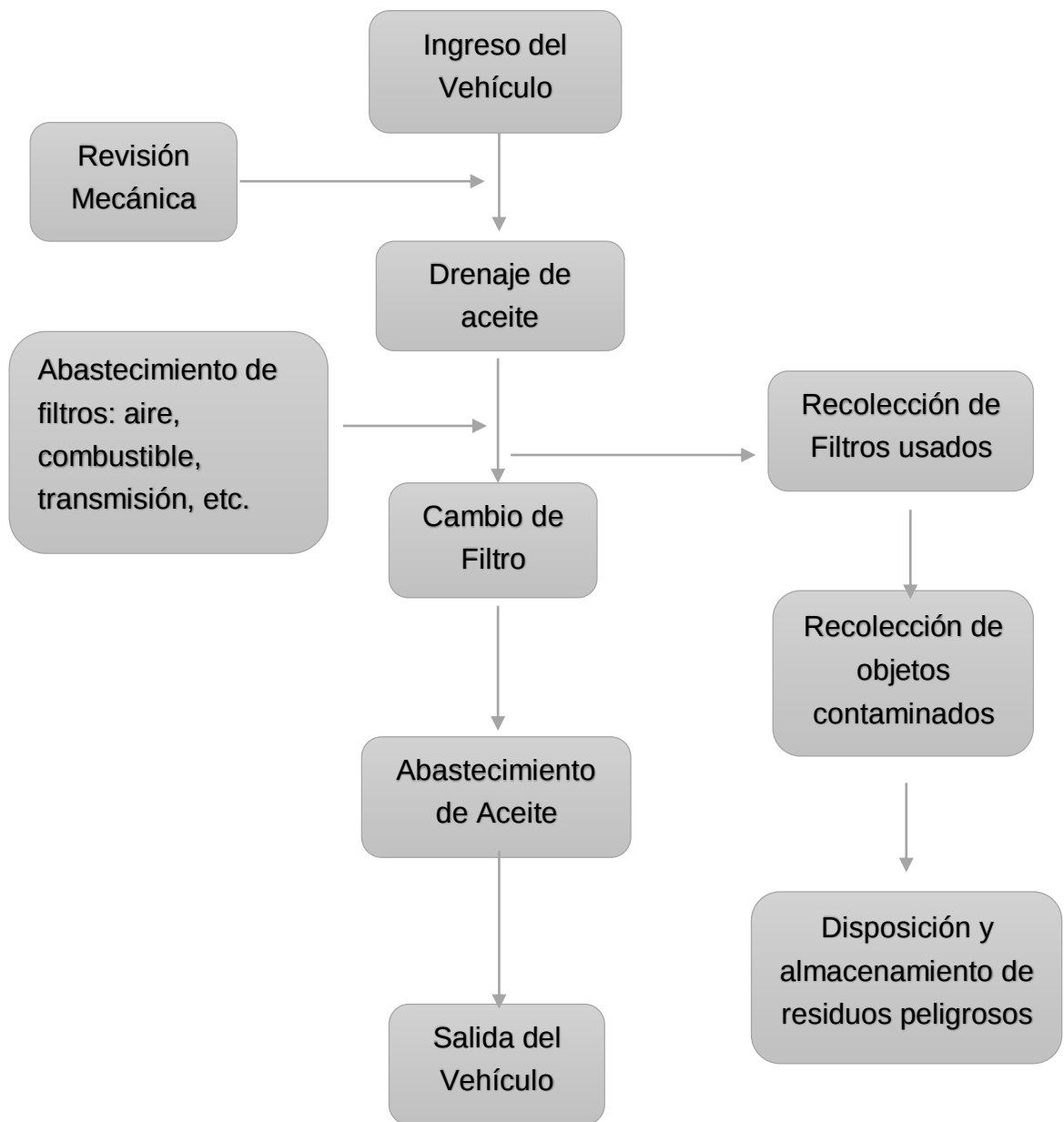


Figura 4. Describe el proceso que realiza la empresa para el cambio de filtros.

Elaborado por el autor

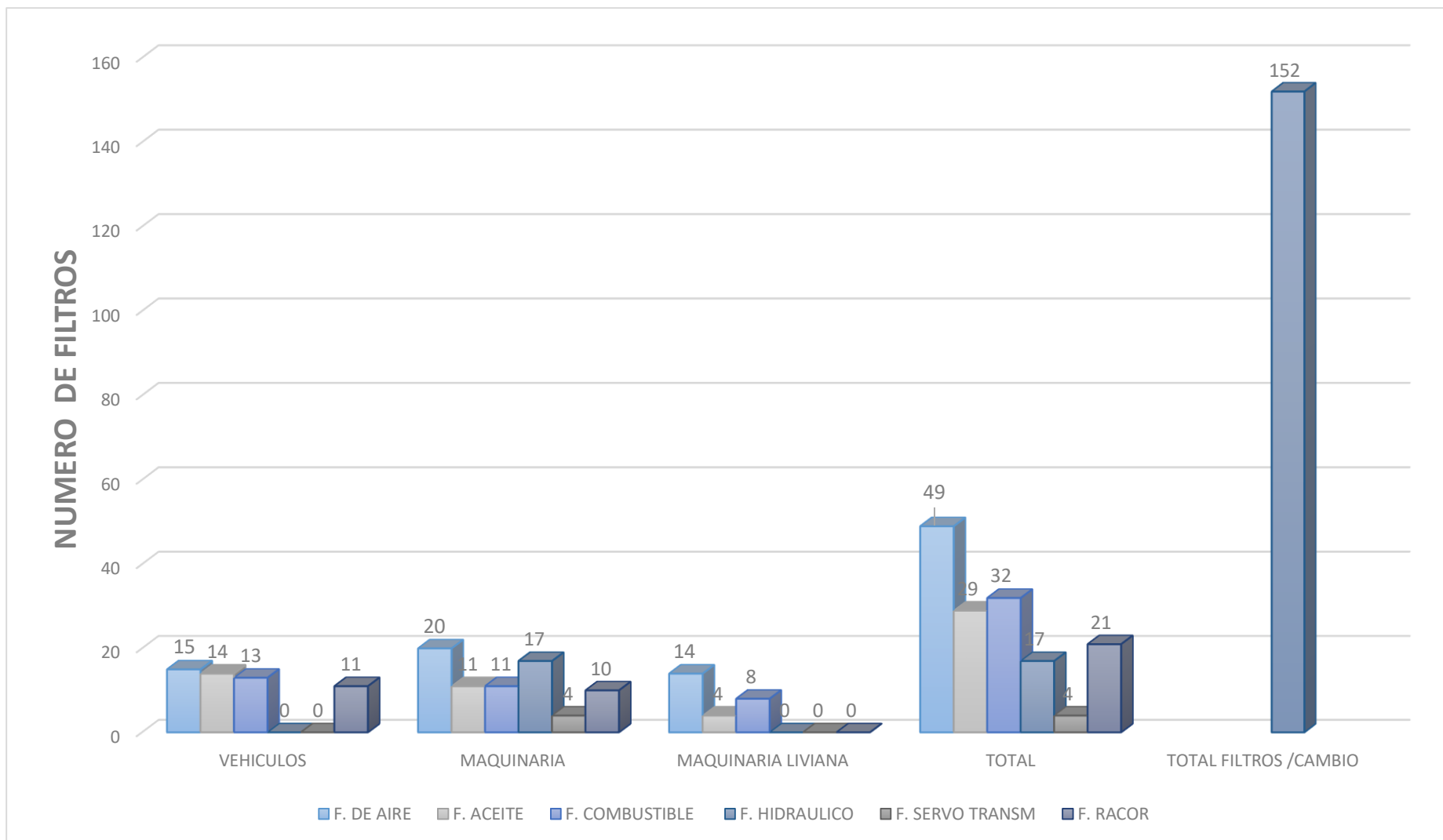


Figura 5. Muestra la Generación de filtros usados por cambio de toda maquinaria de la empresa.

Elaborado por el autor

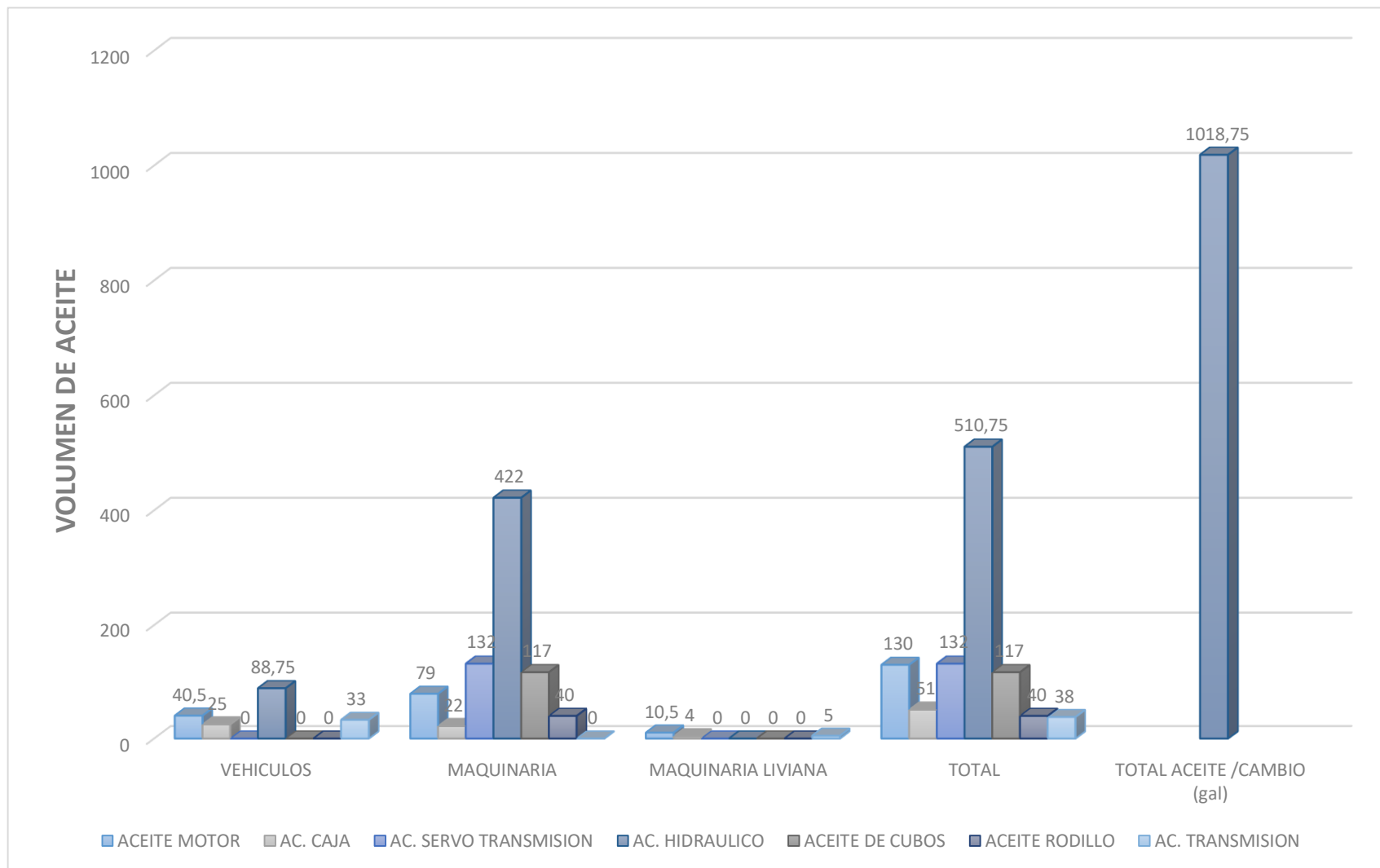


Figura 6. Muestra la Generación de aceite usados por cambio de toda la maquinaria de la empresa.

Elaborado por el autor

Analizando los datos obtenidos de la investigación, llegamos a la conclusión que el consumo total de filtros por cambio es de 152, y que el volumen total que genera la maquinaria en general por cambio es de 1018,75 galones ($3.85m^3$).

Cabe recalcar que el elemento que genera mayor consumo de filtro es el F. de servo transmisión, y que la mayor generación de aceite usado se da por el Aceite hidráulico, esto debido a la constante actividad que mantiene la Maquinaria en la ejecución de las distintas obras que realiza la empresa.

De todo esto podemos deducir que las cantidades y volumen que la empresa debe manejar son bastante grandes, aunque los datos analizados son únicamente por cambio.

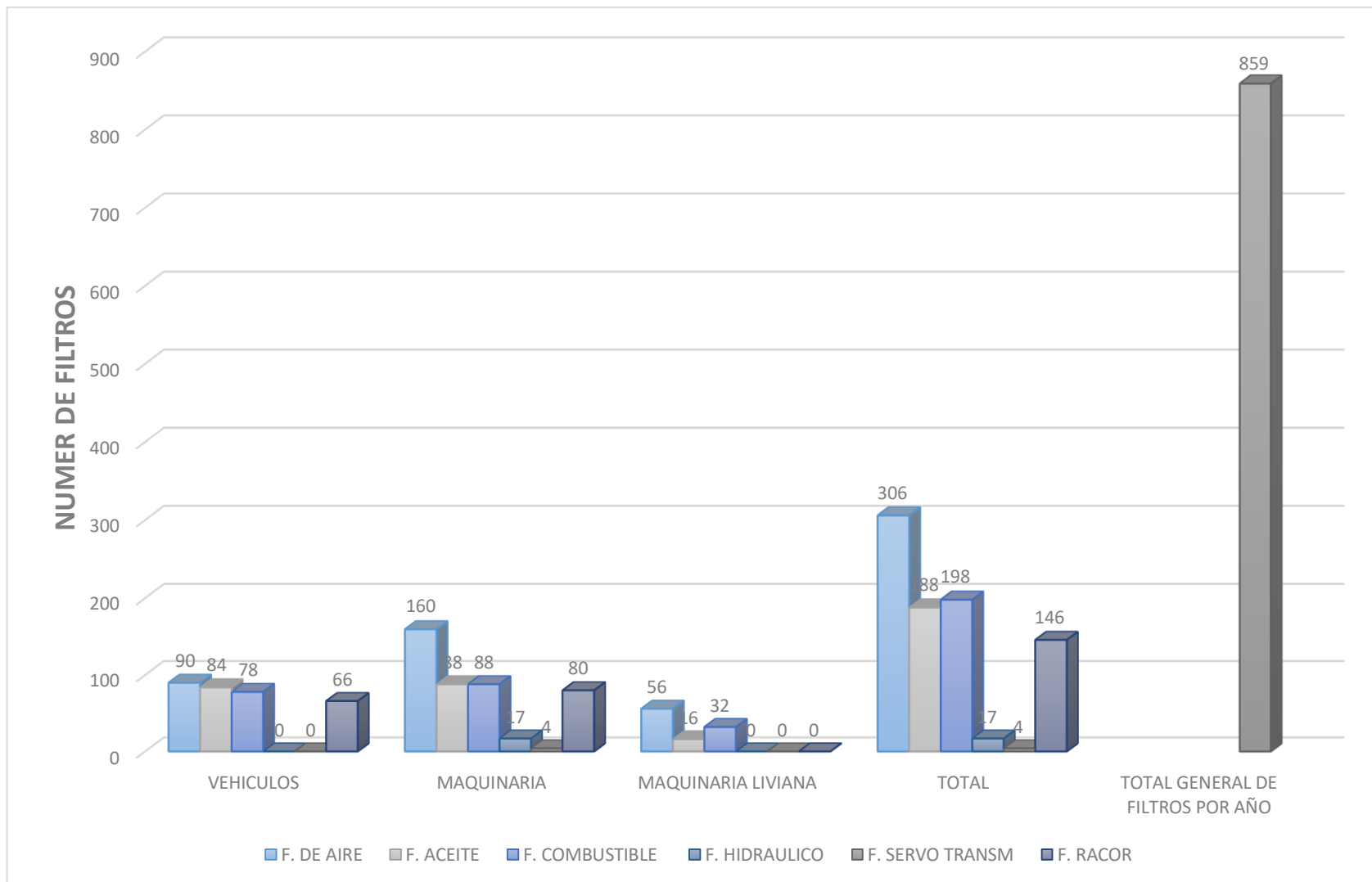


Figura 7. Detalla la Generación de filtros usados de toda la maquinaria por año.

Elaborado por el autor

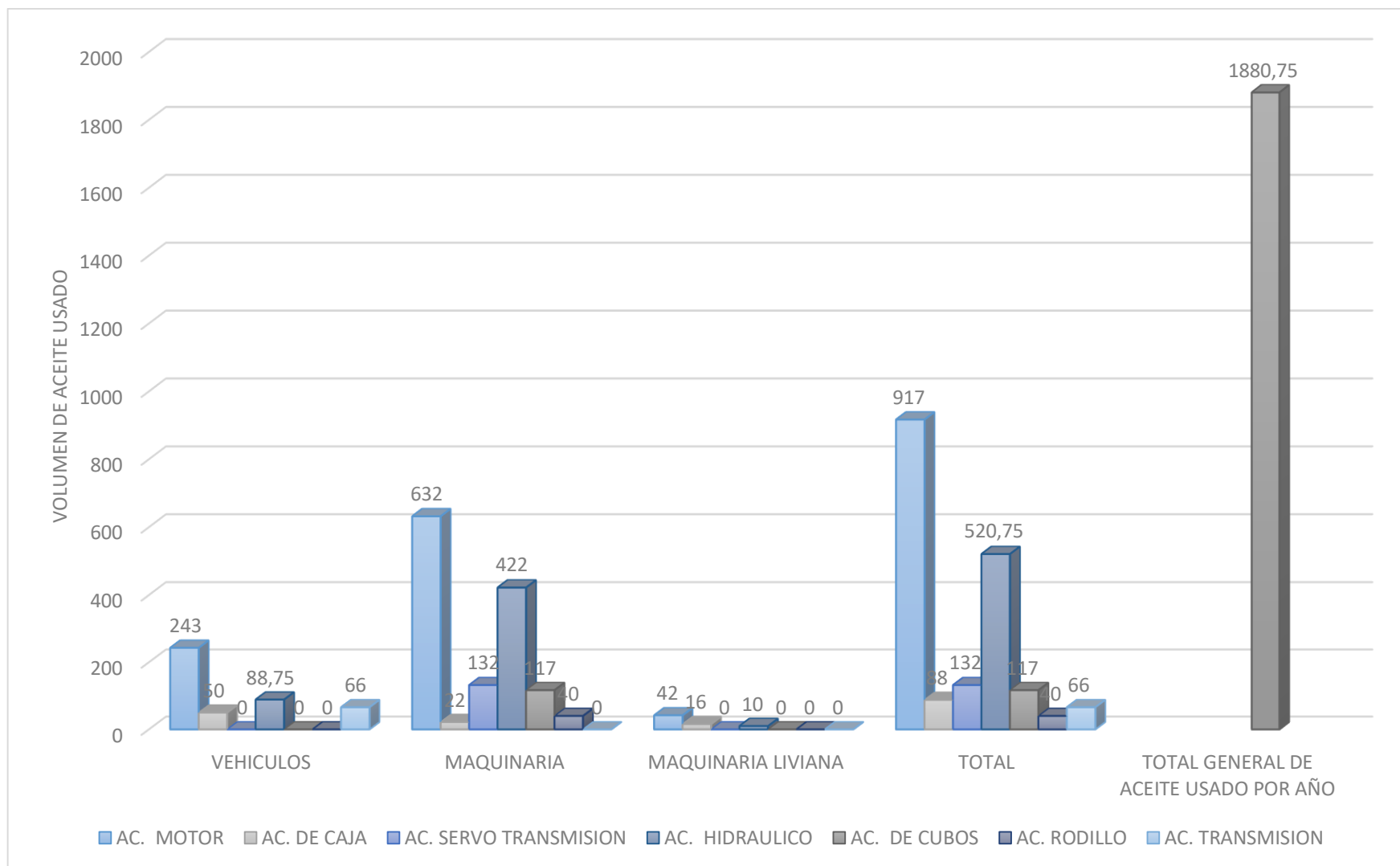


Figura 8. Detalla la Generación de aceite usados de toda la maquinaria por año.

Elaborado por el autor

Como análisis final de la investigación del registro histórico llegamos a la conclusión que la generación anual de filtros es de 859, tomando en cuenta todos los tipos y clases de filtros que usa la empresa en su maquinaria, y que la generación de aceite anual es de 1880.75 galones ($7.11m^3$).

De igual forma determinamos que la mayor cantidad de filtros que se consume es de Filtros de aire y que el mayor consumo de aceites lubricantes es de Aceites de motor.

Los datos aquí obtenidos confirman la hipótesis del alto consumo de residuos peligrosos por parte de la empresa Imbavial y sus actividades de construcción, es muy importante mencionar que estos datos fueron obtenidos gracias a la investigación de campo y a la elaboración de un registro histórico detallado del consumo de aceites y filtros. Dicho Registro fue elaborado con los datos obtenidos en campo y de un análisis de consumos de los últimos dos años, lo que permitió recopilar datos reales con respecto al consumo de esta materia prima.

Es importante recalcar que estos datos son aproximados y no necesariamente exactos como para ser utilizados en un futuro ya que el consumo y estas materias primas están íntimamente ligadas a la cantidad de obras que la empresa ejecute en el transcurso del año, es decir que estos datos pueden aumentar o disminuir conforme las actividades de la empresa, pero lo cierto es que son datos muy verídicos al momento de darnos una idea del volumen aproximado que la empresa puede generar de residuos peligrosos, lo que resulta fundamental a la hora de diseñar un sistema de gestión adaptado a la realidad de la empresa.

6.3.2 Almacenamiento:

A continuación, se analizará el estado actual de las instalaciones que dispone la empresa para el almacenamiento de la materia prima como también de los residuos peligrosos generados.

Instalaciones para el almacenaje de materia prima:

Estas instalaciones cuentan con la infraestructura adecuada de acuerdo con lo estipulado en el Acuerdo Ministerial No. 061, Capítulo VI Gestión Integral de Desechos Peligrosos y/o Especiales (Anexo IV), que establece la norma para el bodegaje de materias primas como son aceites lubricantes, filtros, herramientas y demás implementos. Dichas instalaciones cuentan con los requisitos mínimos establecidos en la norma para almacenar estos elementos, es decir cuentan con todos los requisitos de seguridad como son techos apropiados, pisos impermeabilizados, ventilación, equipos de seguridad y entradas y salidas correctamente establecidas, al igual que las señalizaciones adecuadas para una infraestructura de estas características.

Instalaciones para el almacenaje de desechos peligrosos:

En esta sección analizaremos las condiciones de almacenaje de los aceites lubricantes usados y los filtros usados que la empresa genera, para ello se realizó varias inspecciones de campo dentro de la infraestructura de la empresa posee.

Basándonos en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 078: 2013 (Anexo VI) que contempla los parámetros necesarios para el almacenaje de desechos peligrosos, logramos determinar aspectos muy importantes con relación a las condiciones actuales que tienen los aceites y filtros usados.



Figura 9. Muestra las instalaciones de almacenamiento de aceites de la empresa.

Fuente: Autoría propia

- El primer elemento a recalcar es el tiempo de almacenaje que tienen los residuos que es de un período de 6 a 10 meses, lo que representa una grave infracción a la normativa técnica, la cual establece que para proceder al almacenaje de residuos peligrosos la empresa debe contar con los permisos adecuados y el aval de la autoridad ambiental competente, por lo que la empresa no cuenta con dicho permiso.



Figura 10. Condiciones de almacenamiento de aceites y filtros actuales de la empresa

Fuente: Autoría propia

Con respecto a las condiciones de almacenaje de estos desechos podemos mencionar que la empresa no cuenta con infraestructura adecuada para dicha operación. Se pudo observar que no cuentan con ningún tipo de instalación apropiada para mantener residuos peligrosos por tanto tiempo.

En este sentido el manejo que se da a los aceites y filtros usados es totalmente inexistente e inapropiado, ya que estos residuos son acumulados al aire libre en una zona forestal ocasionando graves impactos a la cobertura vegetal y, al estar cerca de una fuente de agua representa gran riesgo de derrame e infiltración a la capa freática lo que puede resultar en la contaminación del río aledaño.

Los tanques y envases que se utilizan para almacenar estos residuos están completamente deteriorados y sin una cubierta adecuada, además que no cuentan con ningún tipo de instalación, techo, piso, equipo anti derrames que puedan garantizar un almacenaje seguro de este residuo.

La empresa no cuenta con ningún tipo de control con respecto al volumen de aceite o a la cantidad de filtros que maneja por lo que es muy difícil establecer a ciencia cierta el tiempo de almacenamiento que presenta cada barril de aceite usado.

6.3.3 Transporte:

La empresa no cuenta con el permiso del Ministerio del Ambiente para el transporte de residuos peligrosos, pero dada la naturaleza de las actividades de la empresa, se ve obligada a trasladar estos residuos dado que los cambios de aceites y filtros se realizan ex-situ en el lugar donde se desempeña la obra, por lo que es imperativo tramitar los permisos pertinentes para el traslado de residuos peligrosos.



Figura 11. Vehículo de transporte de desechos peligrosos de la empresa.

Fuente: Autoría propia

Por otro lado, se determinó que los vehículos utilizados para esta actividad no cuentan con los requisitos técnicos básicos para esta actividad, además que no tiene un manejo apropiado y son dispuestos con elementos que pueden ser objeto de contaminación. Los vehículos no cuentan con la seguridad apropiada, al no tener una cubierta, un piso apto para derrames ni la señalización adecuada, por lo que no garantiza el manejo apropiado del desecho ni evita posibles derrames e infiltraciones.



Figura 12. Condiciones de almacenamiento de aceites de la empresa.

Fuente: Autoría propia

6.3.4 Disposición final:

Para la disposición final de los desechos peligrosos tanto del aceite como los filtros se realiza la entrega de estos a gestores acreditados para dar un apropiado manejo y disposición final, que en este caso es Oxivida que recoge los desechos cada cierto tiempo, en este aspecto se determinó que los tiempos de recolección no son los adecuados ya que son muy largos y provocan que la empresa tenga que almacenarlos por largos periodos de tiempo, para lo cual no cuenta con las instalaciones ni la infraestructura adecuada. El gestor en este caso entrega documentos que certifican la recolección y manejo de estos desechos por lo que la empresa cumple con la parte de disposición final adecuada acorde a la normativa y legislación ambiental aplicable.

GOBIERNO MUNICIPALIDAD DE Imbabura DIRECCIÓN DE SALUD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

MANEJO AMBIENTAL ADECUADO DE ACEITES USADOS

FORMULARIO DE ENTREGA 0009698 R.U.C: 1803416880

Fecha: 16/11/2016 Lubricadora: ☐ Mecánica: ☐
Lavadora: ☐ Concesionario: ☐
Otro: ☐

Establecimiento: Mina Imbabura

Dirección: Vía San Lorenzo Sector Alacana

Cantidad entregada: 13 tanques 1/2 y 3 tanques

Observaciones: Filtros Usados

Oxivida S.A. Sello

Oxivida S.A. Sello Autorizado

FECHA	CANTIDAD	LITROS
24/11/2016	33145	186 LITROS
01/12/2016	33144	156 LITROS
	33345	9 LITROS

Figura 13. Recibo de recepción de aceites y filtros de Oxivida

Fuente: Autoría propia

6.4 Propuesta para el Sistema de gestión de desechos peligrosos

Un sistema de gestión de desechos peligrosos, en este caso para aceites y filtros, debe tomar en cuenta todas las etapas de manejo a las que debe someterse el desecho para su correcto manejo y disposición final, además de procurar un uso adecuado para el aceite usado aprovechando sus características y capacidad calórica como combustible, y cumplir con buenas prácticas ambientales para la minimización de la generación de estos desechos peligrosos.

El diseño del sistema de gestión deberá ser planteado tomando como referencia los siguientes aspectos:

- Normativa ecuatoriana aplicable al manejo de desechos peligrosos.
- Alternativas de manejo, aprovechamiento y disminución de aceites y filtros usados.
- Acatar la legislación ambiental vigente aplicable para Ecuador.
- La identificación de actores que compondrán este sistema de gestión.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, esta propuesta se fundamenta en lo estipulado en la REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA publicada en 2015 y la norma técnica del REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 078:2013, la cual está avalada y justificado por el Ministerio del Ambiente, a través de la Ley Ambiental Ecuatoriana.

De acuerdo a lo estipulado en el Art. 49 de la Reforma de libro VI (TULSMA), todas las instituciones, empresas o entidades públicas o privadas están obligadas a:

- Manejo integral de residuos y/o desechos
- Responsabilidad extendida del productor
- Minimización de generación de residuos
- Minimización de riesgos sanitarios y ambientales

- Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico.

6.4.1 Etapas de manejo:

Las recomendaciones que se proponen a continuación están fundamentadas y adaptadas a la realidad y a la necesidad de la empresa como tal, sustentadas bajo la Normativa INEN 2266, establecida en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE. (ANEXO VI)

6.4.1.1 Generación:

Tomando en cuenta la realidad actual que presenta la empresa Imbavial y el volumen de aceites lubricantes usados y filtros que genera mes a mes, se recomienda estrictamente que se realice el proceso para registrar a la empresa como generador de desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional, en cumplimiento con el Art. 86 y Art. 88 establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 061 (ANEXO IV).

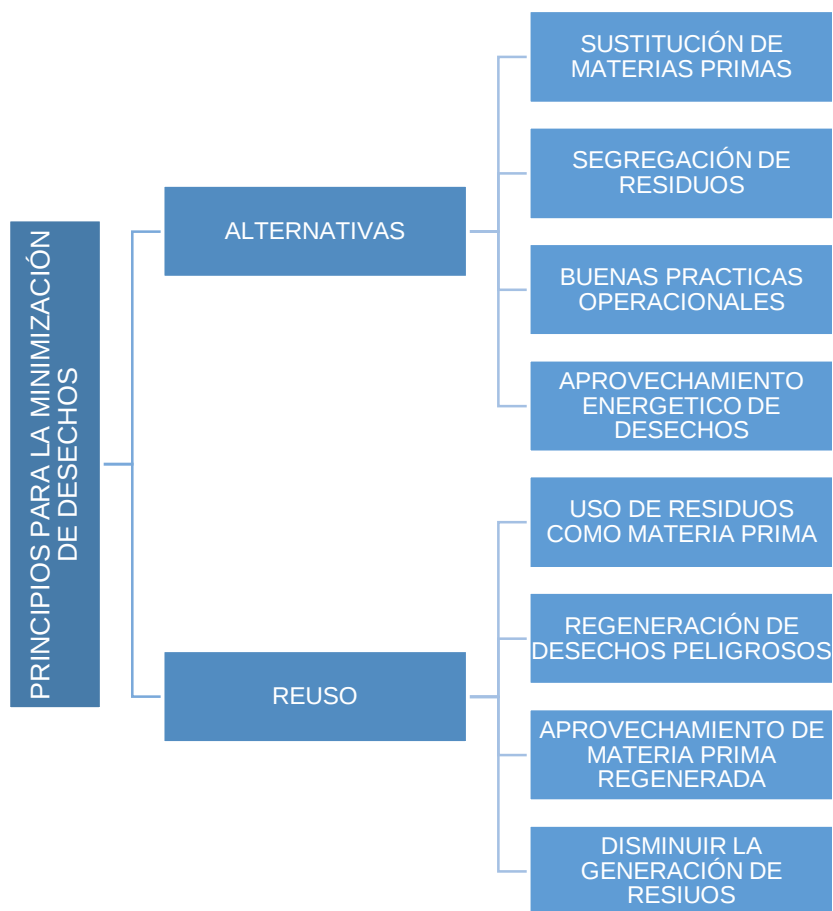


Figura 14. Muestra los principios básicos para la disminución de desechos en la etapa de generación.

Elaborado por el autor

6.4.1.2 Transporte:

Con relación al transporte de desechos peligroso que realiza la empresa debemos recalcar la necesidad de tener personal preparado para el transporte de desechos peligrosos, en este caso aceites usados y filtros. En este sentido el o los transportistas deberán tener conocimiento de los siguientes aspectos:

- Disposiciones, normas, regulaciones sobre el transporte de residuos peligrosos.
- Principales tipos de riesgos.
- Medidas de precaución y de seguridad apropiadas al producto que transportan.
- Normas de comportamiento, antes, durante y después de un accidente.
- Funcionamiento del equipo técnico del vehículo.

- Aplicación de señalización preventiva.
- Primeros auxilios.

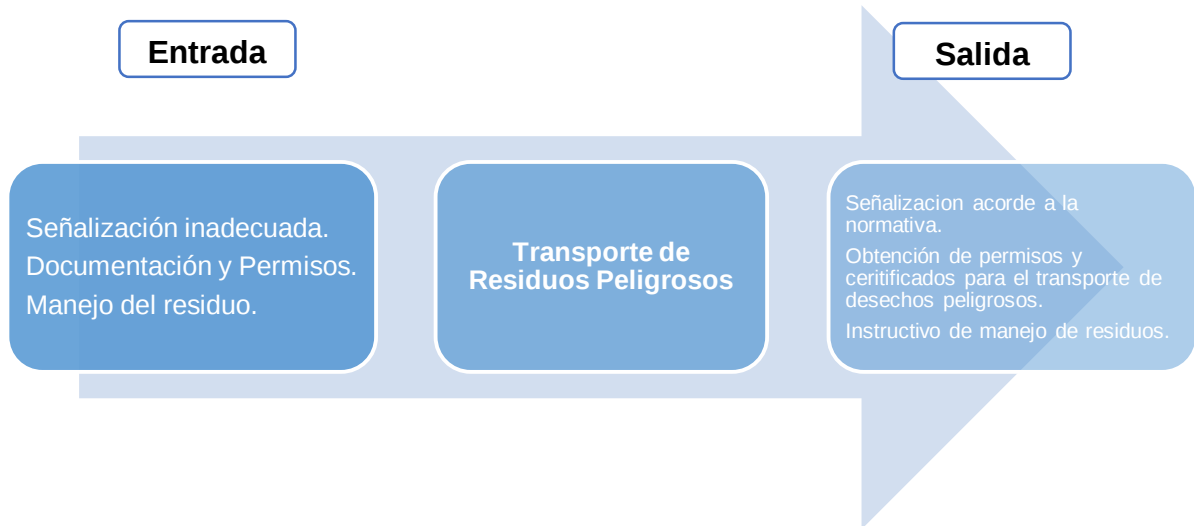


Figura 15. Defectos y mejoras que se obtienen para las actividades en el transporte de desechos peligrosos.

Elaborado por el autor

a) Vehículos: Los vehículos establecidos para transportar desechos peligrosos deben tener las siguientes características:

- El tipo, capacidad y dimensiones de sus carrocerías, deben contar con una estructura que permita contener o estibar el material peligroso de tal manera que no se derrame o se escape.
- También deben contar con elementos de carga y descarga, compuertas y válvulas de seguridad, de emergencia y mantenimiento, así como también de indicadores gráficos, luces reglamentarias y sistemas de alarma, aviso en caso de accidentes y sistema de comunicación para emergencias.



Figura 16. Muestra de un vehículo para transportar residuos peligrosos.

Fuente: (GADERE, 2015)

- Deben disponer de un equipo básico de emergencia para control de derrames.
- Deben tener los dispositivos que le permitan situar los carteles para la identificación de los productos químicos peligrosos que transporta.



Figura 17. Descripción de un vehículo de transporte de residuos peligrosos.

Fuente: (ETAPA.EP, 2018)

- **Carga y descarga:** Los productos antes de ser transportados deben ser clasificados por tipo de producto, clase, uso y toxicidad.

b) Apilamiento:



Figura 18. Recipientes de almacenamiento de aceites y filtros.
Fuente: (SeguridadGlobal, 2016)

- Los envases no deben estar colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o paletas.
 - Los envases con productos líquidos deben apilarse con los cierres hacia arriba.
 - Los envases deben apilarse de tal forma que no se dañen unos con otros.
 - Los envases deben apilarse en las paletas de acuerdo a una sola clasificación.
 - La altura de apilado no debe exceder a dos paletas; solamente se permite colocar un bulto encima de otro y cada bulto no debe tener más de 1,3 metros de alto.
 - Los envases deben estar debidamente identificados.
- **Condiciones de carga:** Previo a la maniobra de carga, el transportista debe cumplir con las siguientes condiciones:
 - Colocar adelante, atrás y en los costados del vehículo, señalizaciones que indiquen que se está procediendo a la carga.
 - Comprobar que el contenedor se encuentre completamente limpio y sin residuos.
 - Efectuar las actividades de carga lejos de fuentes de ignición y de instalaciones eléctricas.
 - Verificar la inexistencia de fugas o derrames provenientes de los contenedores, bidones o auto tanques

- **Condiciones de Descarga:** En la operación de descarga de los productos químicos peligrosos y residuos, tanto el comercializador, como el transportista y el usuario deben proceder con suma atención respetando en todo momento los siguientes requisitos mínimos:
 - Antes de descargar un vehículo con este tipo de productos, revisar minuciosamente los etiquetados y las hojas de seguridad a fin de que el personal conozca sobre la forma de descarga que garantice una operación con un mínimo de riesgo.
 - Antes de proceder a la descarga, realizar una inspección física de toda la parte externa del vehículo para verificar la existencia de fugas, escurrimientos, señales de impacto, desgaste, sobrecalentamiento de una o varias partes del vehículo y que pudiesen afectar a la carga.
 - Que todo el personal involucrado en la descarga tenga y use todo el equipo de protección personal necesario según los requerimientos de las hojas de seguridad del producto.
 - Esperar al menos un tiempo de 15 minutos previo al inicio de la descarga, a efectos de ventilación.
 - Durante el proceso de descarga, evitar que el material se derrame o se escape. Evitar también rozamientos o cualquier otra situación que ocasione derrames o incendios.
 - Que los lugares de descarga se encuentren alejados de líneas eléctricas o de fuentes de ignición.
 - Que todo el personal que efectúe las maniobras de descarga de productos químicos peligrosos, cuente con un adiestramiento adecuado y conocimiento sobre los productos que maneja.

6.4.1.3 Almacenamiento:

Es responsabilidad del fabricante y del comercializador de productos químicos peligrosos, su identificación y etiquetado de conformidad con la presente norma. Toda persona natural o jurídica que almacene y maneje productos químicos peligrosos debe contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños

que pudieran ocurrir como resultado de la negligencia en el manejo o mezcla de productos incompatibles.

El almacenamiento consiste en la contención temporal en sitios especialmente acondicionados a la espera de tratamiento o disposición final. Es importante tener en cuenta algunas especificaciones para el sitio de almacenamiento como son:

- ✓ Minimizar riesgos de explosión o emisiones no planificadas
- ✓ Disponer de áreas separadas para residuos incompatibles
- ✓ Estar protegido de los efectos del clima
- ✓ Contar con buena ventilación
- ✓ Ser techados
- ✓ Tener pisos estancos, impermeables y resistentes química y estructuralmente no tener conexiones a la red de drenaje
- ✓ Poseer sistema de recolección de líquidos contaminados
- ✓ Permitir la correcta circulación de operarios y del equipamiento de carga
- ✓ Contar con salidas de emergencia
- ✓ Contar con sistemas de control de la contaminación de acuerdo al tipo de residuos manejados.

a) Condiciones de almacenamiento de filtros:

Tomando en cuenta los datos obtenidos del diagnóstico podemos saber que la cantidad de filtros que la empresa debe manejar en un lapso de 3 meses es de 152 aproximadamente. Sin embargo, para el cálculo de la cantidad de tanques o bidones de almacenamiento que se necesitaran se realizó el cálculo de un incremento del 10% en la cantidad final de filtros para evitar que la cantidad de filtros supera la capacidad de almacenamiento. En este caso la cantidad máxima de almacenamiento, tomando en cuenta el incremento sería de 170 a 200 filtros en un intervalo de tres meses.

Para el almacenamiento tomamos en cuenta que los bidones de almacenamiento de 50 galones podrán almacenar entre 8 y 12 filtros, dependiendo del tamaño del filtro, por lo que la necesidad para el almacenamiento de filtros es de 22 a 25 tanques.

Es necesario tomar en cuenta que los filtros deben ser separados de los aceites usados para su almacenamiento, y además que deben ser drenados apropiadamente antes de su disposición.

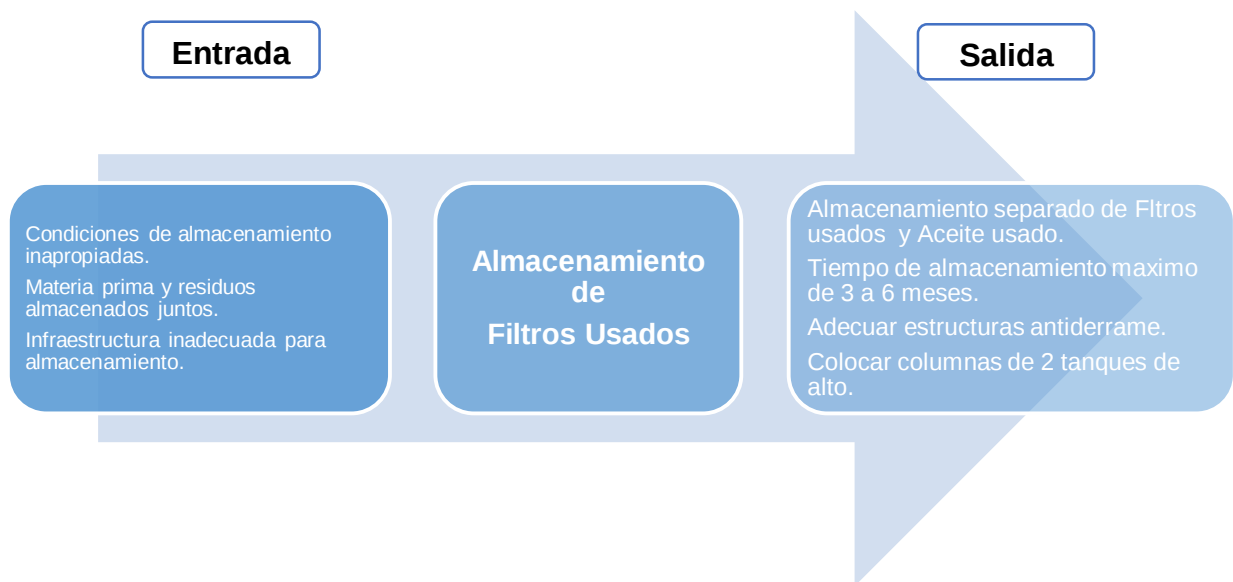


Figura 19. Errores y mejoras para el almacenamiento de filtros usados dentro de la empresa.

Elaborado por el autor

b) Condiciones de almacenamiento de aceites usados:

Como resultado del diagnóstico realizado a la empresa conocemos que la generación cada seis meses de aceite usado es de 1018,75 Galones aproximadamente, esto tomando en cuenta los intervalos de tiempo en los que se realizan los cambios de aceite. Para el cálculo de la necesidad de tanques de almacenamiento tomamos en cuenta que el tiempo de almacenamiento de este residuo, al igual que el de los filtros debe ser de máximo tres meses, por lo que al realizar el cálculo para este intervalo de tiempo obtenemos la cantidad de 510 Galones. A este volumen debemos aumentarle el 10% por motivos de seguridad dando un total de 560 Galones aproximadamente.

Entonces, la necesidad de tanques de almacenamiento para el aceite usado sería de 12 tanques de 50 galones aproximadamente.

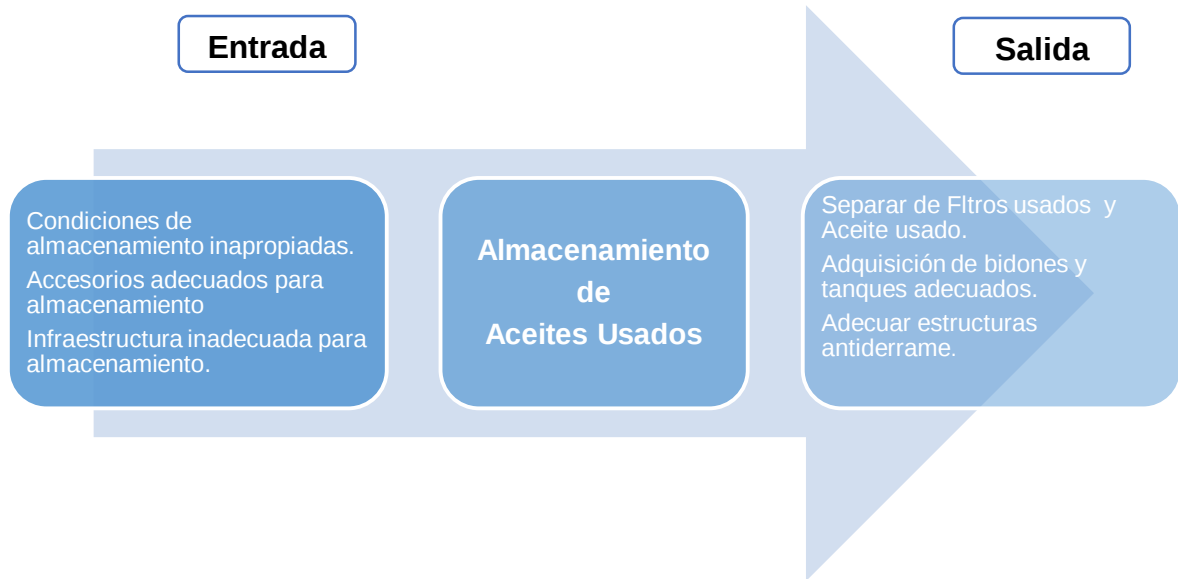


Figura 20. Errores y mejoras en el almacenamiento de aceites usados en la empresa.

Elaborado por el autor

c) Necesidad total de tanques de almacenamiento: La necesidad total de tanques de almacenamiento para filtros y aceite usado es de 37 tanques con una capacidad de 50 galones en periodos de almacenamiento de tres meses.

d) Localización: Los lugares destinados para servir de bodegas en el almacenamiento deben reunir las condiciones siguientes:

- Estar situados 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.
- Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.
- Deben dictar periódicamente cursos de adiestramiento al personal, en procedimientos apropiados de prestación de primeros auxilios y de salvamento.

- Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
 - Debe existir un espacio mínimo de 10 m entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes de la bodega.
 - Debe tener un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de los residuos de productos químicos peligrosos y materiales afines.
 - Debe disponer de equipos adecuados para la descontaminación de acuerdo al nivel de riesgo.
 - Debe tener disponibles el equipo y los suministros necesarios de seguridad y primeros auxilios como: máscaras para gases, gafas o máscaras de protección de la cara, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos, duchas de emergencia, equipos contra incendios.
- e) Locales:** Los lugares destinados al almacenamiento de productos químicos peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo a él o los productos que vayan a ser almacenados y deben observarse los siguientes requisitos:
- Tener las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección.
 - Efectuar rápidamente la limpieza y descontaminación de los derrames.
 - Contar con detectores de humo y un sistema de alarma contra incendios.



Figura 21. Señalización apropiada para locales de almacenamiento

Fuente: (Aranzabe y Málaga, 2017)

- Asegurar que la cubierta y muros proporcionen una buena circulación del aire.
- Facilitar una buena ventilación controlando que exista un espacio de un metro entre la línea del producto más alto (en anaqueles) y el techo, así como entre el o los productos con las paredes.
- Controlar la temperatura en el interior de la bodega la que debe estar acorde a las características del producto almacenado.
- Asegurar que el piso de la bodega sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.
- Sobre el piso de entrada la bodega 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 bodegas.

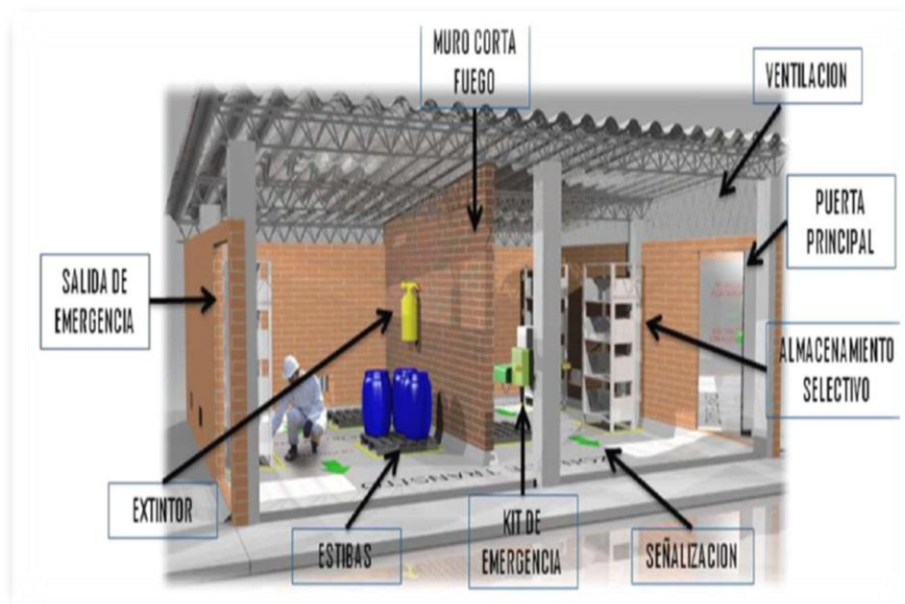


Figura 22. Esquemas del área para el área de almacenamiento ideal.

Elaborado por el autor

f) Colocación y apilamiento:

- Los envases no deben estar colocados directamente en el suelo sino sobre plataformas o paletas.
- Los envases que contienen productos líquidos deben almacenarse con los cierres hacia arriba.

- Los envases deben apilarse de tal forma que no se dañen unos con otros.
- Los envases deben apilarse en las paletas de acuerdo a una sola clasificación.
- Los bloques para almacenar productos químicos, deben tener un ancho de dos paletas y un largo que no excederá de ocho paletas.
- La distancia libre entre el bloque y la pared, así como entre bloques debe ser 1 metro.



Figura 23. La imagen ilustra la manera adecuada de almacenar los residuos peligrosos dentro del área designada.

Fuente: (Samex, 2014)

- La altura de apilado no debe exceder a dos paletas, solamente se permite colocar un bulto encima de otro y cada bulto no debe tener más de 1,3 metros de alto.
- Las filas (cada paleta) del bloque deben estar debidamente identificadas y señaladas (marcadas en el piso de la bodega).



Figura 24. La ilustración muestra la forma correcta de apilamiento para residuos peligrosos.

Fuente: (GADERE.SA, 2016)

g) Envases:

- Se deben utilizar envases o embalajes de buena calidad, fabricados y cerrados de forma tal que, una vez preparados para su expedición, no puedan sufrir, bajo condiciones normales de manejo, ningún escape que pueda deberse a cambios de temperatura, de humedad o de presión.



Figura 25. La imagen muestra ejemplos de envases y bidones para el almacenamiento de residuos peligrosos.

Fuente: (GRH, 2015)

- Se puede reusar o reciclar los envases.
- No se debe comercializar envases que hayan contenido productos químicos peligrosos.
- El fabricante, el comercializador, el transportista y el usuario deben tener cuidado que, al exterior de los embalajes o envases, no se adhiera ningún producto químico peligroso en cantidad suficiente como para que se cree un riesgo.
- El fabricante y el comercializador, al llenar con líquidos los envases deben dejar un espacio vacío suficiente para evitar escape del contenido y su deformación permanente, ante la dilatación del líquido y generación de vapores, por efecto de la temperatura y presión.



Figura 26. La imagen describa la colocación colecta de los bidones de almacenamiento sobre plataformas de captación para evitar derrames.

Fuente: (Wastech, 2018); (Integra, 2015)



Figura 27. Ilustración que describe el apilamiento de bidones y contenedores de residuos peligrosos sobre plataformas de recolección de derrames.

Fuente: (CTR-Mediterraneo, 2017)

Rotulado y etiquetado: El rotulado y etiquetado tiene como principal función identificar el residuo y reconocer la naturaleza del peligro que representa, alertando a las personas involucradas en la manipulación o transporte sobre medidas de precaución y prohibición.

6.4.1.4 Señalización y seguridad:

Existen dos tipos de señalización, la de tipo preventivo y la de tipo informativo.

- **Preventivo:** hace referencia a la prohibición de ciertas actividades que pueden facilitar algún tipo de emergencia.
- **Informativo:** identifican las diferentes áreas que hacen parte de la empresa.

Tabla 4.

Sugerencias de señalización.

Preventiva e informativa	Señalización para implementarse
Prohibido fumar.	Se hace necesario implementar este tipo de señales en todos los puntos de manipulación, almacenamiento, transporte y descarga de hidrocarburos.
Prohibido usar Teléfono móvil.	Debido al riesgo que pueden generar las ondas que emiten los teléfonos móviles se debe prohibir su uso en sitios de suministro de combustible.
Evacuación.	Es necesario actualizar y divulgar las rutas de evacuación y darles a conocer al personal de la planta así como realizar simulacros de evacuación.
Peligro de incendios.	En zonas donde se manipulan sustancias inflamables.
Señalización de salud ocupacional.	Este tipo de señalización es referente a la salud de los empleados por ejemplo pisos lisos, o resbalosos, para evitar accidentes.
Almacenamiento	Sitios donde hay residuos especiales almacenados para evitar manipulación inadecuada o actividades impropias.
Fichas técnicas.	Disponer las fichas técnicas en zonas visibles en sitios de almacenamiento.
Teléfonos de emergencia	Instalar números de organismos de socorro en sitios visibles.

Elaborado por el autor.

- **Señalización adecuada para implementarse en diferentes áreas.**

La tabla 4 muestra una propuesta de señalización adecuada para ser aplicada en la empresa. Es necesario actualizar la señalización al interior de la empresa, y diferentes sitios con varios puntos carece de claridad, además de notarse la ausencia de algunas de ellas en sitios donde se hacen imprescindibles. La falta de estas señales puede generar en operarios desinformación, así como desconocimiento del peligro latente al que pueden estar sujetos y por ende colocarlos en un alto riesgo para su integridad. A continuación, se ilustra una serie de señales que pueden implementar en la empresa para disminuir los riesgos de accidentes laborales, así como mejorar las condiciones de información.

- **Equipo de protección personal:**

El equipo de protección personal, es un requerimiento normativo para la manipulación de sustancias peligrosas, ya que por sus características estas sustancias pueden causar serios daños en la salud humana como pueden ser alergias crónicas, cáncer, debilitamiento muscular, infecciones gastrointestinales y respiratorias, entre otras.

La exposición humana a los residuos peligrosos puede darse en tres escenarios:

- En los sitios de su producción
- Durante el transporte de ellos
- En los sitios donde se almacenan o se depositan para su tratamiento.

Tabla 5.

Elementos de protección personal EPP

Traje especial contra químicos	
Mascara cara completa o alternativa respirador con cartuchos para vapores orgánicos	
Monogafas	
Guantes especiales manga corta (nitrilo o neo pleno)	
Botas impermeables	

Elaborado por el autor

La tabla 5 detalla los implementos de seguridad que deben implementarse al personal de la empresa.

Tabla 6.

Kit anti derrames

Absorbente para hidrocarburos	
Pala anti chispa	
Guantes especiales (nitrilo o neo pleno)	
Monogafas	
Delantal	
Botas plásticas	

Elaborado por el autor

La tabla 6 muestra la sugerencia de implementos anti derramen que la empresa debería utilizar en caso de derrame.

El kit contra derrames tiene como función prioritaria contener la fuga de hidrocarburo o el material implicado mientras éste se retira, se dispone de mantas y materiales absorbentes que limitarían el derrame, con esto se busca evitar que sustancias contaminantes afecten el medio natural y minimizar los impactos generados.

Plan de Contingencia

a) Objetivo: El principal objeto de este plan es definir la forma, metodología y actividades a realizar por el personal en caso de: incendios, desastres o cualquier tipo de emergencia relacionada con la seguridad ambiental. Para ello se plantean las siguientes actividades:

- Conformar un Comité de Emergencia
- Establecer áreas de alto riesgo de accidente e incendios.
- Identificar y señalizar las áreas de alto riesgo de accidentes.
- Establecer responsabilidades y compromisos dentro del personal.

b) Alcance: este plan tiene como alcance implementar las actividades idóneas para prevenir y controlar eventuales siniestros dentro de la infraestructura de la empresa.

c) Definiciones:

Emergencia: situación de peligro, desastre o imprevisto que requiere una acción correctiva inmediata.

Primeros auxilios: acciones preventivas para atender heridos o lesionados.

Extintor: instrumento de funcionamiento a presión que contiene un elemento extintivo como agua, polvo o espuma, utilizado para mitigar incendios o pequeños nacimientos de fuego dentro de una infraestructura.

Incendio: combustión descontrolada de combustibles o material inflamable que se propaga por zonas de importancia de forma provocada o accidental.

Desastre: acontecimiento o siniestro accidental que interrumpe el normal funcionamiento de la empresa.

Salida de emergencia: ruta, vía o sitio de evacuación inmediata en caso de emergencia.

Accidente de trabajo: suceso imprevisto y repetitivo que genera a un empleado una lesión corporal o funcional por consecuencia del trabajo que ejecuta.

Botiquín: dispensador de medicamentos provisto de medicamentos y elementos indispensables para brindar los primeros auxilios.

Kit de derrame: conjunto de herramientas diseñadas para mitigar y controlar derrames o accidentes relacionados con los residuos peligrosos.

Evacuación: acción de desocupar una instalación que han sido de cierta forma vulneradas, con el objeto de precautelar la seguridad de todo el personal.

Simulacro: representación y ejecución de acciones que simulan una emergencia con motivo de practicar acciones de manejo prevención y contenciones de siniestros.

Comité de primeros auxilios: grupo de personas responsables de brindar primeros auxilios rápidamente.

Comité de evacuación: conjunto de personas facultadas para evacuar al resto de personal y empleados que se encuentren en riesgo.

Sirena: dispositivo auditivo que sirve para alertar al personal en caso de siniestro.

Señal de emergencia: acción característica para advertir una situación de riesgo o la presencia de una situación emergente.

Foco de incendio: lugar donde se inicia el fuego dentro de instalaciones determinadas.

Fuego: oxidación rápida de un combustible con desprendimiento de energía en forma de luz, calor y humo.

Inflamable: material combustible líquido o gaseoso que arde con flama y que su punto de encendido es menor a 93°C.

Solvente: aquellas sustancias químicas que tienen la propiedad de disolver a los sólidos o productos líquidos para mezclarlos o disminuir su concentración.

Hidrocarburos: compuestos químicos formados por la combinación de carbono e hidrogeno.

d) Acciones preventivas de las autoridades internas:

Las acciones que se detallan a continuación tienen como finalidad evitar accidentes de cualquier tipo y fomentar buenas prácticas ambientales:

- Realizar las adecuaciones de infraestructura adecuadas para cumplir con las necesidades mínimas de seguridad.
- Contar con equipos de seguridad contra incendio y derrames, así como equipos de primeros auxilios siempre equipados.
- Disponer de mangueras de agua y extintores en sitios estratégicos para que puedan ser utilizados de forma eficiente en caso de siniestros.
- Revisar permanentemente el funcionamiento de los equipos de emergencia.
- Prohibir absolutamente fumar en zonas de alto riesgo y ubicar la señalización pertinente.
- Revisar frecuentemente el estado de cables, conductores de energía, lámparas, instalaciones eléctricas, tanques de almacenamiento, equipos y maquinas etc. Que pudieran causar incendios o siniestros.
- Prohibir el uso excesivo de conexiones eléctricas para evitar sobrecargas.
- Mantener las instalaciones secas y libres de inundaciones para evitar derrames contaminados y electrocuciones.
- Dotar de equipo de protección necesario al personal de acuerdo al área de trabajo en la que se encuentran.
- Dar a conocer al personal acerca de la señalización y las áreas peligrosas.
- Realizar simulacros de contingencia con el personal.

6.4.1.5 Manejo de aceite usado:

La implementación de ciertas medidas es necesario para garantizar el manejo adecuado de residuos peligrosos:

- Brindar capacitación al personal de la empresa a cerca de la manipulación de residuos peligrosos.
- Identificar plenamente a él o los encargados para el manejo de los residuos, y la determinación de los envases o tanques de almacenamiento previamente etiquetados.
- Mantener en buenas condiciones los bidones y tanques de almacenamiento.
- En situación de accidentes o derrames se debe realizar el correcto proceso comunicativo entre los actores responsables de la empresa, para su inmediato tratamiento y limpieza.
- Evitar la utilización de agua para la limpieza.
- El encargado del manejo debe mantener un registro actualizado de las entregas de los residuos al gestor para su disposición final.
- Mantener un registro de volumen y fechas de entrega.
- Evitar el almacenamiento de residuos cerca de lugares que no hayan sido destinados para ese fin.

El aceite usado se define como “todo aceite que ha sido refinado del petróleo crudo cualquier aceite sintético y que como resultado del uso está contaminado con impurezas físicas o químicas”. Esta definición abarca la mayoría de los aceites usados como lubricantes, refrigerantes, emulsiones o para usos similares en los que es posible que se contamine. (Chamorro, 2006)

- **Ejemplos de aceite usado:** Compresor de aceites, refrigerantes, emulsiones utilizadas como lubricantes, aceite de motor, líquido industrial hidráulico, aceites de proceso industrial, aceite mineral, aceite sintético, fluido de transmisión, residuos de aceite usado de hidrocarburos o de lodos resultantes del almacenamiento, procesamiento o refinación de aceites usados.

a) Procedimiento de recolección de los aceites usados: Se deben recoger de tal forma que no se produzcan derrames sobre la zona donde se realiza el cambio de aceite, mediante el uso de recipientes adecuados, los cuales deben permitir una disposición rápida y fácil en las canecas o tanques dispuestos para su almacenamiento temporal en la estación, evitando así la contaminación de suelos y por ende del agua de escorrentía. Se deben depositar en recipientes herméticos con capacidad suficiente para almacenar los volúmenes producidos, estos pueden ser canecas de 55 galones o tanques de almacenamiento superficiales. La recolección debe ir acompañada de un inventario de la cantidad de aceites usados recolectados y almacenados en la estación de servicio al igual que la cantidad de aceite usado empleado en labores en la estación y/o el aceite usado vendido. La autoridad ambiental establecerá el formato apropiado para llevar a cabo este inventario.

b) Almacenamiento Temporal:

La sugerencia de almacenamiento para la empresa es de máximo tres meses, tomando en cuenta las cantidades y volúmenes de residuos que manejan y la cantidad de espacio que disponen, por lo que se deberá realizar las recolecciones programadas de Oxivida cada tres meses.

Debe ser cerca al área del taller o sitio de cambio de aceite, se debe contar con un área cubierta para colocar los recipientes de almacenamiento. Esta área debe contar con un pequeño dique o bordillo en concreto que permita confinar posibles derrames o fugas producidas durante el vaciado del aceite al contenedor o por defectos del mismo, el dique debe tener capacidad para recolectar el 110% del volumen que se encuentre almacenado en el interior del mismo. El piso y las paredes del área de almacenamiento deben ser de material impermeable. Esta área debe contar con los avisos pertinentes de no fumar para evitar posibles contingencias.

- El área de lubricación debe contar con pisos contruidos con materiales impermeabilizantes y recipientes adecuados para la captación del aceite removido de los vehículos.

- No se deben verter los aceites usados en aguas superficiales, subterráneas o en los sistemas de alcantarillado.
- El área de almacenamiento temporal de aceites usados debe estar bajo cubierta, contar con dique de contención y señalización adecuada.
- Se debe solicitar la recolección y movilización a empresas que cuenten con unidades de transporte debidamente registrados y autorizados por las autoridades ambientales y de transporte.
- Los filtros impregnados con aceites usados deben ser drenados antes de ser almacenados.

6.4.1.6 Requisitos de gestión para filtros de aceite usado:

- Escurrir y recoger el aceite de los filtros
- Contener, etiquetar y almacenar los filtros de aceite usados
- Almacenarlos de acuerdo a los plazos permitidos
- Transportarlos en virtud de un lugar aprobado para fines de recuperación de metales.

Los generadores pueden almacenar hasta una tonelada de filtros de aceite usado por un período de hasta un año, y el almacenamiento de una tonelada o más de los filtros de aceite usado se limita a 180 días, a menos que la instalación de almacenamiento de residuos peligrosos tenga un permiso que autorice un almacenamiento más prolongado. El propósito de las regulaciones para filtros de aceite usado es fomentar el reciclaje de los metales y el petróleo, es por esto que sólo pueden ser enviados a ciertas instalaciones.

- Fundidora de chatarra para reciclaje
- A una incineradora de residuos sólidos para recuperación de energía, sólo si las cubiertas de metal restante se envían a una fundición o procesadora de chatarra para reciclaje
- A una instalación de almacenamiento o de consolidación que luego transfiera los filtros a una fundidora o con un procesador de chatarra.

Los filtros de aceite usado pueden contener plomo, metales pesados tóxicos y compuestos a base de aceite, por lo tanto, deben ser gestionados como residuos peligrosos. Los filtros de combustible, incluyendo los depósitos de combustible y los filtros de combustible Diésel no pueden ser manejados de la misma manera que los filtros de aceite usado, por lo tanto, la eliminación de éstos en contenedores de basura y en rellenos sanitarios está prohibida.

6.4.1.7 Aprovechamiento:

Alternativa de tratamiento y aprovechamiento para filtros y aceites lubricantes usados

Después del análisis realizado a la situación actual de la empresa con respecto al manejo de residuos peligrosos, desarrollamos algunas alternativas viables que puedan ser fácilmente implementadas y desarrolladas por la empresa sin mayor complicación y a la vez lograr una disminución en la generación y almacenamiento de aceite usado en la empresa. El fin de estas alternativas es transformar el aceite usado en una fuente de materia prima la cual pueda ser reutilizada en actividades propias de la empresa de una forma eficiente y sustentable.

✓ Aprovechamiento de Aceite regenerado como lubricante en la maquinaria.

Esta alternativa de tratamiento tiene como finalidad rehabilitar el aceite usado recolectado para volverlo a utilizar como lubricante o combustible en cierta maquinaria de la empresa. Para ello se utilizará la técnica llamada “Extracción por solvente”. El sistema debe tener la capacidad de separar el máximo posible de lodos del aceite usado y al mismo tiempo perder la mínima cantidad de base lubricante en los lodos.

Este tratamiento fue diseñado a partir de la literatura científica publicada por Ing. Emilio Delgado en su artículo “Combustible Alternativos a partir de Aceites Usados con Tratamientos de Limpieza” (2017).

Procedimiento:

- a) Sedimentación: El aceite usado se guarda en un tanque con fondo cónico para permitir la sedimentación de partículas grandes, se deja en el tanque por 3 días para homogenizarlo.
- b) Filtración: el aceite usado producto de la sedimentación debe ser pasado por un proceso de filtración que está compuesto por tela, ceolita y carbón activado.
- c) Adición del solvente: Luego se adiciona al aceite usado el solvente propanol, el proceso consiste en mezclar el aceite usado y el solvente en proporciones adecuadas para asegurar una completa miscibilidad de la base lubricante en el solvente. El solvente debe retener los aditivos y las impurezas orgánicas que normalmente se encuentran en los aceites usados.
- d) Agitación: Se agita a 275 rpm durante 15 minutos, estas condiciones aseguran un mezclado adecuado. La mezcla se deja sedimentar por 24 horas, estas impurezas floculan y sedimentan por acción de la gravedad.
- e) Lavado: Después de esto se lavan los lodos usando 2-propanol y n-hexano, éste proceso de lavado remueve un 95% del aceite intersticial presente en los lodos. (Delgado, 2017)

Evaluación:

Como resultado de la caracterización físico química de los aceites usados y nuevos, pude observar que los valores de densidad son muy semejantes entre sí, pero los valores de la viscosidad si son mucho menos en comparación con el aceite nuevo. Por lo tanto, se recomienda el uso de este aceite regenerado como lubricante y combustible en maquinaria de bajo cilindraje.

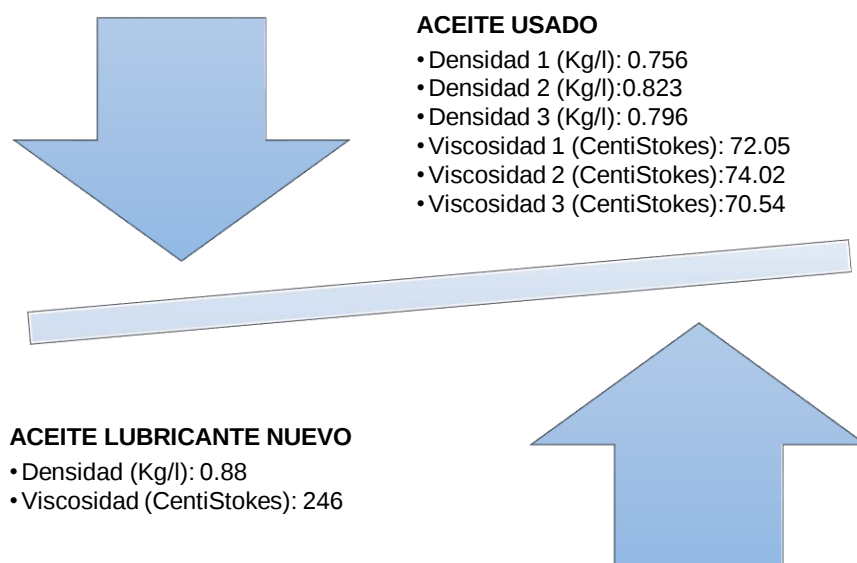


Figura 28. Comparación de los resultados de la caracterización fisicoquímica de aceites usado y nuevo

Fuente: Autoría propia

✓ Aceite usado como fuente de combustible.

Este proceso se realiza con el aceite regenerado producido por el tratamiento anterior y tiene la finalidad de convertir al aceite en una fuente de combustible viable para ser utilizado en la maquinaria dedicada a la minería dentro de la empresa.

Esta metodología se tomó del análisis de la investigación llamada "Posibilidades de reciclaje y aprovechamiento de aceites usados" publicada como parte del Plan de Acción para el Mediterráneo (2016), para el Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL).

La metodología que la publicación sugiere es realizar una mezcla con aceite regenerado base y un combustible de alto octanaje que en este caso será el diésel. Dicha mezcla será realizada en las siguientes proporciones:

- 50% de aceite base y 50% de diésel
- 75% de aceite base y 25% de diésel

Al realizar la mezcla tendremos dos combustibles diferentes para poder compararlos con el combustible regular que se utiliza en la maquinaria de minería (trituradora). Así los parámetros a evaluar en este caso son el Poder calórico y punto de inflamación de las tres muestras para poder evaluar su posible aplicación.

Las tres muestras dispuestas aquí también serán evaluadas directamente en la maquinaria en una prueba de campo para verificar su aplicación y funcionamiento. (CAR/PL, 2016)

✓ **Fabricación de grasas lubricantes a partir de aceite lubricante regenerado.**

Para este proceso se utiliza el aceite producido previamente en el tratamiento de regeneración de aceite lubricante usado. El objeto de dar este tratamiento al aceite es fabricar grasa lubricante para ser utilizado en la maquinaria de la empresa.

El diseño de este tratamiento está basado en el estudio realizado por Estibaliz Aranzabe y Adolfo Málaga titulado “Grasas lubricantes”, publicado en la revista Lubrication management IK4-TEKNIKER (2017).

Procedimiento:

Las grasas lubricantes están compuestas por tres elementos principales aceite base, espesante y aditivo depende del uso que se le vaya a dar a la grasa lubricante.

- Las proporciones para la mezcla son de 70% de aceite base y 30% de espesante.
- La mezcla debe homogenizarse y estabilizarse dependiendo de la necesidad.
- Para grasa con necesidades más ligeras y menos densas las proporciones serán 80% y 20% de espesante
- Por último, se procede a añadir un aditivo que pueden ser con propiedades anticorrosivas, resistentes al agua, resistente a temperaturas altas y antioxidantes.

Después de la elaboración de la grasa se procederá a experimentar con la comparación físico- química con grasas lubricantes utilizadas por la empresa para poder verificar su grado de aprovechamiento en las distintas maquinas. Para ello se tomarán en cuenta los siguientes parámetros: densidad, viscosidad y punto de ficción).

El experimento se realizará con dos muestras de grasa lubricante regenerada, muestra 1 (80-20%) y muestra 2 (70-20%), las que se pondrán a comparación con dos tipos de grasa lubricante utilizadas comúnmente por la empresa en la lubricación de rieles, rodillos y partes móviles (Aranzabe y Malaga, 2017).

6.4.1.8 Disposición final:

La disposición final de residuos peligrosos como el aceite usado y los filtros de combustible y aceite que genera la empresa deben seguir siendo entregados a un gestor autorizado, que en este caso es Oxivida, la cual tiene un convenio con la empresa Imbavial para retirar filtros y aceites para darles un manejo y una disposición final.

Sin embargo, en este caso este convenio de entrega de residuos debe darse bajo ciertas circunstancias:

- Reprogramar las recolecciones de residuos en intervalos de 2 a 3 meses máximo.
- Aumentar el volumen de residuos que colecta Oxivida
- Brindar la documentación adecuada por parte de Oxivida para garantizar la disposición final de los residuos generados por la empresa.

Análisis de alternativas de prevención y minimización

- Segregación de residuos
- Buenas prácticas operacionales
- Valoración de las alternativas de prevención y minimización

Tabla 7.

Valoración de las alternativas de prevención y minimización:

Tipo de desecho	Mejora de aspectos ambientales	Mejora prevención de riesgos laborales	Mejora en costos de gestión
Envases vacíos contaminados con materiales peligrosos	Reusó de envases contaminados	Compra de envases adecuados	-
Franelas y trapos con sustancias peligrosas (Aceite)	Manejo de implementos con residuos peligrosos	Capacitación de personal en el manejo de residuos	Disminución en el exceso de implementos
Bidones y tanques de almacenamiento	Evitar derrames	Seguridad de almacenamiento	-
Filtros de aceite	Evitar derrames y contacto con sustrato	Manejo y almacenamiento adecuado	-

Elaborado por el autor

La tabla 7 muestra la valorización de las alternativas de prevención y minimización de ciertos residuos peligrosos generados por la empresa.

Tabla 8.

Manejo interno ambientalmente adecuado

OBJETIVOS	METAS	INDICADORES
Rotular y etiquetar los residuos generados de acuerdo a la normatividad vigente.	Rotular y etiquetarlos en un 100% para el mes de febrero.	% rotulados y etiquetados.
Establecer kits de derrame en zonas de establecidas	Contar con un kit de derrame por zona en el transcurso del primer mes	% de zonas dotadas de kits de derrame
Adquirir implementos de seguridad para las personas que manipulan.	Adquirir equipos de seguridad para la manipulación.	Nº de equipos de seguridad por persona.
Establecer zonas de descargue y manipulación de residuos	100% de zonas de descarga y manipulación	Nº de zonas
Contar con equipos de seguridad para manipulación de residuos	100% de zonas equipadas primer mes	Nº de equipos de seguridad por zona
Elaborar formato para el control y manejo interno	Diseñar el formato de entrada y salida.	% de formato implementado.
Elaborar formato de cuantificación.	Cuantificar el 100% de los residuos que se generen	% de formato implementado.
Elaborar formato de control para entrega al transportador	Controlar el 100% de los despacho con empresas encargadas de prestar servicios de transporte.	% de formato implementado.
Colocarlos en contenedores adecuados.	Disponer el 100% de los desechos en adecuados contenedores.	% desechos dispuesto en contenedores adecuados.
Elaborar el plan de contingencias derrames de hidrocarburos.	Implementar el plan de contingencias para derrames de hidrocarburos.	% de implementación del plan de contingencias.
Elaborar formato de registro para los reportes de situaciones de emergencia.	Implementar el formato para el registro de situaciones de emergencia	% de formato implementado.
Elaborar formato para actividades de prevención	Implementar el formato para llevar el control de las actividades necesarias para prevenir accidentes	% de formato implementado.

Elaborado por el autor

La tabla 8 describe los ciertos objetivos, metas e indicadores planteados para cumplir dentro de la administración y manejo de residuos.

6.5 Propuesta de aprovechamiento para la empresa Imbavial:

✓ Aprovechamiento de aceite usado como combustible para trituradora.

El aceite usado que genera la empresa puede ser rehabilitado con métodos físicos por la empresa en sus instalaciones con el procedimiento que mencionamos anteriormente. Con el resultado de este pre tratamiento obtenemos un subproducto viable para ser utilizado como combustible, en este caso como combustible para la trituradora propiedad de la empresa.

Esta es una buena alternativa de disminución del residuo que genera la empresa y al mismo tiempo disminuir el volumen de almacenamiento que la empresa genera.

El subproducto obtenido puede ser mezclado con el combustible diésel, usualmente utilizado en esta trituradora, dándole un aumento en su rendimiento ya que la mezcla resulta tener un poder calórico más alto que el combustible usual.

En este caso, dado que la utilización de este combustible no es continuo, si no aleatoria, ya que se ve sujeta a las necesidades de material pétreo que la empresa vaya necesitando conforme con las obras que realiza, sin embargo esta es una gran opción al momento de utilizar la trituradora, ya que cuando se utiliza, esta realiza largas jornadas de funcionamiento, incluso por varios días, lo que representaría un gran consumo de combustible diésel por parte de la empresa, y al reemplazar gran parte del combustible con aceite usado supone una gran alternativa de disminución en los costos operaciones de la trituradora, a la vez que significaría una importante disminución en los volúmenes de aceite usado almacenando por la empresa.

De esta forma el aceite regenerado puede ser aprovechado de forma eficiente y sustentable.

Es importante recalcar que para el correcto aprovechamiento de este subproducto es necesario realizar el trámite para la obtención del permiso para utilizar el aceite como combustible por parte del Ministerio de Ambiente y también realizar ciertas modificaciones a la maquinaria para evitar la contaminación emanada por el triturador producto de la combustión del combustible.

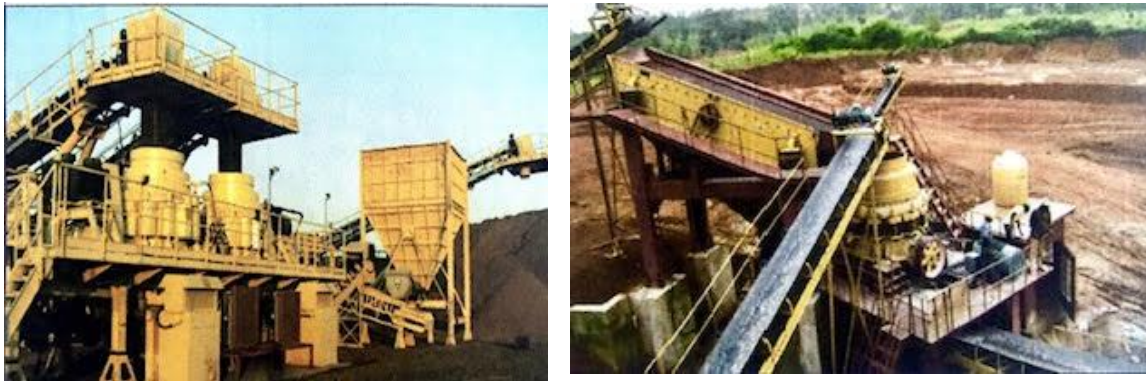


Figura 29. Trituradora propiedad de la empresa Imbavial.

Fuente: Autoría propia

✓ **Aprovechamiento de aceite usado en maquinaria liviana.**

Gracias al pre tratamiento que proponemos realizar al aceite usado generado por la empresa, estaremos en capacidad de utilizar este subproducto regenerado como combustible, en ciertos casos al mezclarlo con cierta cantidad de diésel o algún combustible adicional, para ser utilizado como fuente de energía en cierta maquinaria de menor grado que utilizan motores de bajo cilindraje o en su defecto motores eléctricos.

Tomando en cuenta que la empresa dispone de maquinaria con estas características, hemos optado por diseñar una alternativa de aprovechamiento de este subproducto en dichas maquinas. Las máquinas en las que puede utilizarse esta alternativa son: luminarias, generadores eléctricos diésel, cortador de asfalto, compactador de asfalto, mezcladoras pequeñas.



Figura 30. Maquinaria liviana en la que se puede implementar la alternativa (Compactador de asfalto, Contadora de asfalto, Generador)

Fuente: Autoría propia



Figura 31. Luminaria eléctrica propiedad de la empresa.

Fuente: Autoría propia

Esta alternativa es muy viable a la hora de disminuir los costos de operación con relación a este tipo de maquinaria, ya que se reemplazaría el combustible con el subproducto de aceite, por lo menos en su mayoría. Aunque las cantidades de aceite regenerado que se utilizarán en estas máquinas no representa un gran volumen de disminución de residuos para la empresa, si supone una manera eficiente de utilizar sus residuos y disminuir sus costos de operación en ciertas actividades.

Por otra parte, este subproducto de aceite regenerado también puede ser utilizado como un lubricante en reemplazo del aceite sintético que se usan en motores eléctricos principalmente y motores de bajo cilindraje. Dado que el aceite regenerado presente una viscosidad y densidad aptas para las necesidades de ciertas maquinas, puede ser utilizado en reemplazo o en su defecto mezclado con el aceite sintético usual para estas máquinas. De este modo el rendimiento del lubricante sería más alto y los costos de operación serían más bajos.

Las máquinas que podrían utilizar este aceite son: Rodillo Bagan pequeño, Compactadoras, Contador de asfalto, Planta de compactación pequeña

✓ **Aprovechamiento de aceite usado como grasa lubricante.**

Tomando en cuenta la gran necesidad de grasas lubricantes que necesitan la maquinaria de la empresa, hemos optado por brindar una alternativa viable para la utilización del subproducto de aceite para suplir esta necesidad.

Anteriormente hemos detallado un procedimiento viable para la fabricación de grasa lubricantes a partir de aceite usado, el cual es de fácil aplicación y genera un producto de buena calidad para ser utilizado como lubricante en todas las partes móviles de la maquinaria como brazos neumáticos, palas, cintas de transporte y rodillos. Esto supondría una forma muy eficiente de aprovechar los residuos de la empresa, a la vez que cubre la necesidad de la maquinaria y al mismo tiempo disminuye los costes de operación y los volúmenes de aceite almacenado por la empresa.

De esta forma la empresa dará un manejo ambientalmente eficiente a estos residíos, ya que en esta oportunidad el aceite no es usado como lubricante ni combustible, así

que no generaría ningún sub residuo que pudiera generar contaminación y que requiera un manejo futuro.

De todas formas, esta es una alternativa muy favorable por que las cantidades de aceite que se necesitan para la fabricación de esta grasa es considerable, y tomando en cuenta la necesidad constante de grasa lubricante por las maquinas, supone un consumo constante de este subproducto provocando una disminución generosa del residuo en las instalaciones de la empresa.



Figura 32. Ejemplo de maquinaria en la que puede implementarse la alternativa.

Fuente: Autoría propia

7. Conclusiones:

- La empresa no cuenta con un sistema de manejo adecuado para los volúmenes de aceite usado y las cantidades de filtros que genera, además que los tiempos de almacenamiento de dichos desechos es demasiado larga, de alrededor de 6 meses, lo que representa una grave infracción a las normativas ambientales. Producto de la investigación se obtuvieron datos anuales de la generación de desechos peligrosos que son 1880.75 galones ($7.11m^3$) de aceite usado y 859 filtros, lo que hace difícil el manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos generados.
- Se determinó que la empresa no cuenta con el personal ni la capacitación apropiada para el manejo de desechos peligrosos, haciendo difícil garantizar el adecuado manejo de los desechos del cual la empresa tiene la obligación de proporcionar.
- Se determinaron las necesidades de almacenamiento que requiere la empresa para un lapso de tiempo de 6 meses para filtros y aceites, siendo de 22 a 25 tanques para filtros y 12 tanques para aceite usado.
- Se logró diseñar tres alternativas de tratamiento específicas que podrán ser implementadas por la empresa y que provocarían una notable disminución de los volúmenes de aceite usado que la empresa genera, además de brindar alternativas viables de aprovechamiento que son ambientalmente adecuadas.
- Es importante mencionar que la implementación de este sistema de gestión en la empresa es el punto de partida para futuras innovaciones enfocadas a la producción de subproductos generados a partir aceite generado que pueden servir como valor agregado para cumplir ciertas necesidades de la empresa y una futura comercialización en medida de lo posible.

- La socialización de la Propuesta de Sistema de Gestión para Residuos Peligrosos se socializó al personal encargado de dar mantenimiento a toda la maquinaria de la empresa, para ello asistieron 17 empleados de la empresa quienes expresaron su interés en el tema del manejo del aceite y filtros usados, además de expresar su deseo de más capacitaciones y charlas acerca del tema.

8. Recomendaciones:

- Es importante contar con el personal capacitado para el manejo de este tipo de desechos peligrosos que tengan amplios conocimientos en materia ambiental y aplicación de las normativas vigentes en el país.
- Es necesario que la empresa realice los trámites necesarios para obtener permisos adecuados para el transporte y almacenamiento de residuos peligrosos.
- Con relación a la implementación de las alternativas de aprovechamiento es necesario que cierta maquinaria sea modificada con el objetivo de optimizar el uso de aceites como combustible, como es el caso puntual de la trituradora de la mina.
- Se deberá realizar informes y controles periódicos para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema, para lo cual deberá existir la documentación precisa que garantice lo antes mencionado.

9. Referencias:

- Agudelo, E. (2010). Un metodo de gestión ambiental adecuado para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos caso: tierra Fuller contaminada con aceite dielectrico. *Gestión y Ambiente*, 15(2), 101-116. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia Sede Medellin, Facultad de Minas: <http://bdigital.unal.edu.co/1917/1/71699844.20101.pdf>
- Alcázar, M. (Mayo de 2016). Manual de gestión de residuos peligrosos. Obtenido de Universidad de Murcia: <https://www.um.es/documents/1765772/3475150/Manual+Gestion+RESPELI-2016.pdf/7178e20e-6cab-40f3-85d9-0f2dc85b3657>
- Ambiental-Michoacan. (2018). Centro de acopio de residuos peligrosos y manejo especial. Obtenido de <http://ambientalmichoacana.com/>
- Aranzabe, E., y Málaga, A. (2017). Lubrication Managment. Obtenido de Grasas lubricantes: http://www.ingenianet.com/wp-content/uploads/2017/10/Principios_basicos_grasas_lubricantes_ES.pdf
- Arner, A. (2006). La Política de gestión de residuos: aceites usados. *Revista de Economía aplicada*.
- Barberan, R. (2006). La política de gestión de recursos: Aceites usados. *Economía Aplicada*, 14(42), 81-100. Obtenido de http://www.revecap.com/revista/numeros/42/pdf/arner_barberan_mur.pdf
- Barrezueta, H. d. (mayo de 2015). Registro Oficial Gobierno del Ecuador. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec>: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- Basilea, C. (2014). Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Genova: PNUMA.

- BIODIS-ENGINEERING. (2018). Tecnologia de la regeneración y purificación del aceite usado. Obtenido de BIODIS ENGINEERING SWISS: <http://biodiswiss.com/regeneracion.htm>
- Bonilla, L. G., y Hidalgo, J. C. (2011). Analisis de la degradación de aceite lubricantes y propuesta de planes de mejora para el mantenimiento del equipo pesado del Ilustre Municipio del Cantón Archidona. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo - Escuela de Ingeniería Automotriz.
- CAR/PL. (2016). Plan de acción para el mediterraneo. Obtenido de Centro de actividades regionales para la producción limpia: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=2ahUKEwjH2siOsqDfAhUHxVkkKHUsRDTYQFjAGegQIBBAC&url=http%3A%2F%2Fwww.cprac.org%2Fdocs%2Folis_cast.pdf&usg=AOvVaw2SPXQIW2kRdB4ppfloGu5f
- Cardona, M. M. (2007). Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista; Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Chamorro, H. (2006). Propuesta de minimización del impacto ambiental producido por vertidos de aceites vegetales usados. *Negotium, Ciencias gerenciales*, 1(3), 40-54.
- Cobos, P. A. (2014). Diseño de un plan de recolección y el re-refinamiento de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Loja. Quito: Universidad Internacional del Ecuador - Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz.
- CTR-Mediterraneo. (2017). CTR Mediterraneo, Gestor integral de residuos industriales. Obtenido de <http://www.ctrmediterraneo.com/noticias/novedades-en-reglamento-de-almacenamiento-de-productos-quimicos/>

- Delgado, E. (2017). Combustibles alternativos a partir de aceites con tratamineto de limpieza. Obtenido de http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-6/r6_art11.pdf
- ETAPA.EP. (2018). Programa de recolección y disposición de aceites usados. Obtenido de <https://www.etapa.net.ec/Informaci%C3%B3n/Gesti%C3%B3n-ambiental/Gesti%C3%B3n-de-desechos-y-calidad-ambiental/Programa-de-recolecci%C3%B3n-y-disposici%C3%B3n-de-aceites-usados>
- Fernández, M. D. (2016). Manual de gestión de residuos peligrosos de la Universidad de Murcia. Murcia: Sección Radioprotección y Residuos Servicio de Apoyo a la Investigación Vicerrectorado de Investigación.
- GADERE. (2015). GADERE S.A Gestión ambiental de residuos. Obtenido de https://www.quevedolimpio.gob.ec/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/GADERE_S.A._2015_2.pdf
- GADERE.SA. (2016). Gestión ambiental de residuos. Obtenido de <http://www.gadere.com/almacenamiento.php>
- Galvan, F. H. (2009). Sistema de Gestión Ambiental para los desechos peligrosos de la refinería Estatal de Esmeraldas. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- García Melián, M. d. (2009). Premisas de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba. Habana, Cuba: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032009000100007&lng=es&tlng=es.
- Gomez, C. M. (2007). La industria de la re-refinación de aceite. Buenos Aires, Argentina: Universidad del CEMA. Obtenido de https://www.ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2007/MADE_Hernandez.pdf

- González, C. (octubre de 2014). Propuesta de un plan de manejo de aceites lubricantes usados de automoviles para el estado Carabobo. Barbula, Carabobo, Venezuela.
- GRH. (2015). Gestor de residuos, almacenamiento, trasnporte y recogida de residuos peligrosos y no peligrosos. Obtenido de <http://www.gestionresiduoshuelva.com/medios/medios-tecnicos.html>
- Hernandez, A. J. (Diciembre de 2009). Esquema de manejo adecuado de los aceites lubricantes usados de microgeneradores en un municipio urbano. Mexico D.F, Mexico.
- Hernández, T. (2007). Procedimiento para el diseño e implementación de un sisetema de gestión integrado en el Biocen. Ingeniería Industrial, XXVIII(2), 27-33. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360433563010.pdf>
- Imbavial, E. (2017). IMBAVIAL EMPRESA PÚBLICA. Obtenido de <http://www.imbavial.gob.ec/index.php/nosotros>
- Incinerox. (2018). Incinerox gestión de residuos peligrosos. Obtenido de <http://www.incinerox.com.ec/>
- Integra. (2015). Integra, Ingeniería e instalaciones. Obtenido de <http://www.integra-sti.com/portfolio-item/apq/>
- ISO. (2015). Sistemas de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso. Obtenido de http://intranet.upmh.edu.mx/calidad/materialApoyo/ISO/ISO_14001_2015%20Requisitos.PDF
- Márquez, L. (Octubre de 2013). Diseño de un sistema para la gestión de aceites vegetales usados en cañate para producir biodisel. (R. Villamar, Ed.) Obtenido de Universidad de Piura, Peru: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2015/ING-L_003.pdf?sequence=1

- Martinez, J. (septiembre de 2005). Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Montevideo, Uruguay: Centro coordinador del Convenio de Basilea para America Latina y el Caribe. Obtenido de Centro Coordinador del Convenio de Basilea para America Latina y Caribe: http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2010/11/gestion_r01_fundamentos.pdf
- Mejia, M. (2006). Manual para el manejo integral de aceites lubricantes usados. Colombia.
- Menendez, A. F. (2004). Estudio Experimental para la regeneración de aceites automotores usados mediante extracción supercritica. Mexico D.F: Instituto Politecnico Nacional, Escuela Superior de Ingenieria Mecánica y Electronica.
- Mesa, M. (enero de 2008). Guía para el Manejo Integral de Residuos. Obtenido de Universidad Pontificia Bolivariana: <http://www.sabaneta.gov.co/institucional/DocumentosMunicipio/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20Integral%20de%20Residuos%20-%20Subsector%20de%20transporte%20terrestre.pdf>
- Mesa, M. d., y Casas, G. E. (enero de 2008). Guía para el Manejo Integral de Residuos. Medellin, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana . Obtenido de <http://www.sabaneta.gov.co/institucional/DocumentosMunicipio/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20Integral%20de%20Residuos%20-%20Subsector%20de%20transporte%20terrestre.pdf>
- Moreno, L. M. (2008). Contribución al desarrollo y mejora de técnicas para la detección y análisis de partículas metálicas y contaminantes en aceites lubricantes usados. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Muñoz, A. (28 de Septiembre de 2011). Proceso de implantación del sistema de gestión ambiental en la Universidad de Politecnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11763/UPV.MA-FOR.SGA-ALL-03.pdf?sequence=1>

- Ortega, I. (2016). Proceso interline-sener para la regeneración de aceites usados. Obtenido de Regeneración de aceites usados: <http://www.aecientificos.es/empresas/aecientificos/revistashtml/regeneracion.html>
- Prevencionar. (2016). Instituto de seguridad y bienestar laboral. Obtenido de <http://prevencionar.com.ec/2016/08/22/tramite-generator-desechos-peligrosos-especiales-esta-al-alcance-clic/>
- Ramirez, J. A. (2011). Plan piloto de manejo de residuos peligrosos(RESPEL) para las estaciones de servicio de los departamentos del Valle del Cauca Colombia. Santiago de Cali: Univerisdad Autónoma de occidente, Facultad de Ciencias Básicas - Departamento de Ciencias Ambientales.
- Robles, F. G. (2006). "Fortalecimiento de Capacidades para la Evaluación de Sistemas de Tratamiento de Residuos Peligrosos". LIMA: Dirección General de Salud Ambiental .
- Robles, F. G. (2006). Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú. LIMA: Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/MANUAL%20TECNICO%20RESIDUOS.pdf>
- Romero, A. E. (2010). Proceso de obtención de combustibles industriales alternativos a partir de re-refinación del aceite mineral usado. Lima - Peru: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Sáez, L. Y. (2007). Gestión Integral de Residuos Solidos. Cuba: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Samex. (2014). Servicios ambientales mexicanos. Obtenido de <http://samex-env.com/almacenamiento.html>

- Sánchez, E. A. (2011). Elaboración de grasas lubricantes multipropósito grado 2 a partir del aceite de palma. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química.
- SeguridadGlobal. (2016). Seguridad Global, Manejo de Inflamables. Obtenido de <https://www.denios.mx/shop/sumidero-de-derrame-acero-galvanizado-4-tambores-con-plataforma/>
- Torres, P. (2014). Diseño de un Plan de Recolección y el Re-refinamiento de los Aceites. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Uribe, R. P., y Bejarano, A. (2008). Sistema de Gestión Ambiental: Serie ISO 14000. Revista Escuela de Administración de Negocios; Universidad EAN, Colombia, 88-89-90-91.
- Vazquez, J. J. (2013). Gestión integral del aceite automotor reciclable en Cuenca. Cuenca: Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas.
- Wastech. (2018). Wastech Costa Rica, Manejo y tratamiento de residuos peligrosos. Obtenido de <http://wastechcr.com/2018/08/13/ley-transporte-materiales-peligrosos-costa-rica/>

10. Anexos:

Anexo I. Políticas Nacionales de los desechos peligrosos

Constitución Política de la República del Ecuador

Fue aprobada en el año 2008, establece los derechos, garantías constitucionales, la participación y organización del poder, la organización territorial del Estado, régimen del desarrollo del buen vivir y reconoce a la naturaleza como sujeto de derecho.

Constan los siguientes artículos: **Art.395, 397, y 415**

Artículo 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

Artículo 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

- Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
- Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

Artículo 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes.

Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

TITULO V, Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos.

El presente documento regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención control de los desechos peligrosos, establecen como autoridades competentes al Ministerio del Ambiente, y explica las prohibiciones y sanciones en cuanto se refiere al manejo de los residuos peligrosos.

Artículo 160.- Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

- Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
- Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
- Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
- Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.
- Inscribir su actividad y los desechos peligrosos que generan, ante la STPQP o de las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al MA.

- Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta, de los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente; esta declaración es única para cada generador e independiente del número de desechos y centros de producción. La declaración se identificará con un número exclusivo para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.
- Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

Antes de entregar sus desechos peligrosos a un prestador de servicios, deberá demostrar ante la autoridad competente que no es posible aprovecharlos dentro de su instalación.

Anexo II. Ley de Gestión Ambiental

La cual está sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos; utilización de tecnologías alternativas ambientales sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

(Art. 2)

- Codificación de la Ley de Gestión Ambiental (2003)
- Publicada en el R.O. el 31 de julio de 1999. La presente ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Esta ley establece un sistema descentralizado de gestión ambiental a través de la coordinación transectorial, la interacción y la cooperación entre los distintos ámbitos, sistema y subsistemas de manejo ambiental.

La Autoridad Ambiental Nacional, la ejerce el Ministerio del Ambiente que actúa como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Anexo III. Código Orgánico del Ambiente

TÍTULO V

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS

CAPÍTULO III

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES

Artículo 235.- Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

Artículo 236.- Las fases para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales serán las definidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Artículo 237.- Autorización administrativa para el generador y gestor de desechos peligrosos y especiales. Todo generador y gestor de residuos y desechos peligrosos y especiales, deberán obtener la autorización administrativa de conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en la norma secundaria.

Artículo 235.- Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

Anexo IV. Acuerdo Ministerial No. 061

REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (2015)

CAPÍTULO VI

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

Art. 49 Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. - Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguientes:

- a) Manejo integral de residuos y/o desechos;
- b) Responsabilidad extendida del productor y/o importador;
- c) Minimización de generación de residuos y/o desechos;
- d) Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;
- e) Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;
- f) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:

1. Prevención

2. Minimización de la generación en la fuente

3. Clasificación

4. Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reuso y reciclaje

5. Tratamiento

6. Disposición Final.

g) Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud;

h) Aplicación del principio de prevención, precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;

i) Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;

j) Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y/o desechos entre todos los sectores;

k) Aquellas que determine la Autoridad Ambiental Nacional a través de la norma técnica correspondiente.

SECCIÓN II

GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

Art. 79 Desechos peligrosos. - A efectos del presente Libro se considerarán como desechos peligrosos, los siguientes:

- a) Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y,
- b) Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

La gestión de los desechos peligrosos con contenidos de material radioactivo, sea de origen natural o artificial, serán regulados y controlados por la normativa específica emitida por la Autoridad Nacional de Electricidad y Energía Renovable o aquella que la reemplace, lo cual no exime al generador de proveer la información sobre la gestión ambientalmente adecuada de estos desechos a la Autoridad Ambiental Nacional, ni de la necesidad de contar con el permiso ambiental correspondiente en virtud del proceso de regularización establecido en este Libro.

Art. 81 Obligatoriedad. - Están sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones de la presente sección, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de desechos peligrosos y/o especiales, en los términos de los artículos precedentes en este Capítulo.

Es obligación de todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que se dediquen a una, varias o todas las fases de la gestión

integral de los desechos peligrosos y/o especiales, asegurar que el personal que se encargue del manejo de estos desechos, tenga la capacitación necesaria y cuenten con el equipo de protección apropiado, a fin de precautelar su salud.

Art. 83 Fases. - El sistema de gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales tiene las siguientes fases:

- a) Generación;
- b) Almacenamiento;
- c) Recolección;
- d) Transporte;
- e) Aprovechamiento y/o valorización, y/o tratamiento, incluye el reuso y reciclaje y;
- f) Disposición final.

Para corrientes de desechos peligrosos y/o especiales considerados por la Autoridad Ambiental Nacional que requieran un régimen especial de gestión, se establecerá una norma específica sin perjuicio de la aplicación obligatoria de las disposiciones contenidas en este Libro.

PARÁGRAFO I

GENERACIÓN

Art. 86.- Del generador de desechos peligrosos y/o especiales. - Corresponde a cualquier persona natural o jurídica, pública o privada que genere desechos peligrosos y/o especiales derivados de sus actividades productivas o aquella persona que esté en posesión o control de esos desechos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa que luego de su utilización o consumo se convierta en un desecho peligroso o especial, tendrá la misma responsabilidad de un generador, en el manejo del producto en desuso, sus embalajes y desechos de productos o sustancias peligrosas.

Art. 88 Responsabilidades. - Al ser el generador el titular y responsable del manejo de los desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, es de su responsabilidad:

a) Responder individual, conjunta y solidariamente con las personas naturales o jurídicas que efectúen para él la gestión de los desechos de su titularidad, en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable antes de la entrega de los mismos y en caso de incidentes que involucren manejo inadecuado, contaminación y/o daño ambiental. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable;

b) Obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional o las Autoridades Ambientales

De Aplicación responsable, para lo cual la Autoridad Ambiental Nacional establecerá los procedimientos aprobatorios respectivos mediante Acuerdo Ministerial y en conformidad a las disposiciones en este Capítulo. El registro será emitido por punto de generación de desechos peligrosos y/o especiales. Se emitirá un sólo registro para el caso exclusivo de una actividad productiva que abarque varios puntos donde la generación de desechos peligrosos y/o especiales es mínima, de acuerdo al procedimiento establecido en la norma legal respectiva.

c) Tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales, para lo cual presentarán ante la Autoridad Ambiental Competente, el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos, en el plazo de 90 días, una vez emitido el respectivo registro;

d) Almacenar los desechos peligrosos y/o especiales en condiciones técnicas de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente reglamento, normas INEN y/o normas nacionales e internacionales aplicables; evitando su contacto con los recursos agua y suelo y verificando la compatibilidad de los mismos;

e) Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento de los desechos peligrosos y/o especiales, con accesibilidad a los vehículos que vayan a realizar el traslado de los mismos;

- f) Identificar y/o caracterizar los desechos peligrosos y/o especiales generados, de acuerdo a la norma técnica aplicable;
- g) Realizar la entrega de los desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo, únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con el permiso ambiental correspondiente emitido por la Autoridad Ambiental Nacional o por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable;
- h) Demostrar ante la Autoridad Ambiental Competente que no es posible someter los desechos peligrosos y/o especiales a algún sistema de eliminación y/o disposición final dentro de sus instalaciones, bajo los lineamientos técnicos establecidos en la normativa ambiental emitida por la Autoridad Ambiental Nacional,
- i) Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único de movimiento de los desechos peligrosos y/o especiales previo a la transferencia; este documento crea la cadena de custodia desde la generación hasta la disposición final; el formulario de dicho documento será entregado por la Autoridad Ambiental Competente una vez obtenido el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales;
- j) Regularizar su actividad conforme lo establece la normativa ambiental ante la Autoridad Ambiental Competente.

PARÁGRAFO II

ALMACENAMIENTO

Art. 91.- Del almacenaje de los desechos peligrosos y/o especiales. - Los desechos peligrosos y/o especiales deben permanecer envasados, almacenados y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Nacional de Normalización, o en su defecto normas técnicas aceptadas a nivel internacional aplicables en el país. Los envases empleados en el almacenamiento deben ser utilizados únicamente para este fin, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos y/o especiales con ciertos materiales.

Las personas naturales o jurídicas públicas o privadas nacionales o extranjeras que prestan el servicio de almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales, estarán sujetos al proceso de regularización ambiental establecido en este Libro, pudiendo prestar servicio únicamente a los generadores registrados.

Art. 92.- Del período del almacenamiento. - El almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales en las instalaciones, no podrá superar los doce (12) meses contados a partir de la fecha del correspondiente permiso ambiental. En casos justificados, mediante informe técnico, se podrá solicitar a la Autoridad Ambiental una extensión de dicho periodo que no excederá de 6 meses.

Art. 93.- De los lugares para el almacenamiento de desechos peligrosos. - Los lugares para almacenamiento deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- a) Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos peligrosos, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;
- b) Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- c) No almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas;
- d) El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso;
- e) En los casos en que se almacenen desechos peligrosos de varios generadores cuya procedencia indique el posible contacto o presencia de material radioactivo, la instalación deberá contar con un detector de radiaciones adecuadamente calibrado. En caso de hallazgos al respecto, se debe informar inmediatamente al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable o aquella que la reemplace;

- f) Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia;
- g) Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, resistentes química y estructuralmente a los desechos peligrosos que se almacenen, así como contar con una cubierta (cobertores o techados) a fin de estar protegidos de condiciones ambientales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación por escorrentía;
- h) Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- i) Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles;
- j) Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6kg/cm² durante 15 minutos; y,
- k) Contar con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales.

PARÁGRAFO IV

TRANSPORTE TERRESTRE PARA DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

Art. 106 Obligatoriedad. - Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas nacionales o extranjeras que transporten materiales peligrosos y/o especiales deberán obtener el permiso ambiental respectivo, de acuerdo a lo establecido en la normativa expedida por la Autoridad Ambiental Nacional. Cuando el transporte de desechos peligrosos involucre materiales radioactivos, además de lo indicado en este Libro, se debe cumplir con la normativa correspondiente para el transporte seguro de material

radioactivo, expedida por la autoridad reguladora o aquella que la reemplace y las recomendaciones internacionales existentes en esta materia.

Art. 108 Declaración anual del transporte terrestre para desechos peligrosos y/o especiales. - El transportista de desechos peligrosos y/o especiales, que cuente con el correspondiente permiso ambiental, debe presentar una declaración anual de los movimientos realizados, sin perjuicio de que la Autoridad Ambiental Competente solicite informes específicos cuando lo requiera. El gestor de transporte debe presentar la declaración, dentro de los diez primeros días del mes de enero del año siguiente. La información consignada en este documento estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Ambiental Competente, En casos especioso, la periodicidad de la presentación de la declaración la establecerá la Autoridad Ambiental Nacional a través del Cuerpo Legal correspondiente. El incumplimiento de esta disposición conllevará a las sanciones administrativas, civiles y penales a que hubiere lugar.

Art. 109 Del manifestó único. - El transporte de desechos peligrosos y/o especiales, desde su generación hasta su disposición final deberá realizarse acompañado de un manifestó único de identificación entregado por el generador, requisito indispensable para que el transportista pueda recibir, transportar y entregar dichos desechos.

Tanto el generador, almacenador, transportista, como el que ejecuta sistemas de eliminación y disposición final, intervendrán en la formalización del manifestó único, en el que cada uno de ellos es responsable por la información que consta en el documento y por la función que realiza, debiendo formalizar dicho documento con su firma y/o sello de responsabilidad. Cada uno de ellos, a su vez, debe ser titular del permiso ambiental correspondiente.

El generador especificará en el manifestó único y en la declaración anual las instalaciones donde se realizará la entrega.

El generador está obligado a archivar los manifiestos únicos de cada movimiento de desechos peligrosos, por un período de seis (6) años, los cuales podrán ser auditados y fiscalizados en cualquier momento por la Autoridad Ambiental Nacional o las

Autoridades Ambientales de Aplicación responsable y se deberá presentar en digital de cada uno de ellos, una vez finalizado el movimiento de desechos.

Art. 112 De las operaciones. - Para las operaciones de carga, transporte, descarga, trasbordo de desechos peligrosos o de limpieza y descontaminación, los vehículos deben contar con la identificación y señalización de seguridad correspondientes en conformidad con los lineamientos establecidos en las normas INEN y demás aplicables.

Durante el traslado no se podrá realizar ninguna manipulación de los desechos peligrosos y/o especiales que no sea la propia del traslado o que se encuentre legalmente establecido en los documentos habilitantes del permiso ambiental.

El transporte de desechos peligrosos sólo podrá ser realizado por vehículos diseñados, contruidos y operados de modo que cumplan su función con plena seguridad, tales vehículos deben ser adecuados para el tipo, características de peligrosidad y estado físico de los desechos peligrosos a transportar, cuyas características técnicas y físicas garanticen las condiciones de seguridad cumpliendo con las normas técnicas nacionales o internacionales aplicables que la Autoridad Ambiental Nacional considere necesarias.

Art. 113 Prohibición. - El transporte de desechos peligrosos y/o especiales, será exclusivo para este fin, es decir, que no debe ser realizado con otro tipo de productos. Queda prohibido el transporte de desechos peligrosos y/o especiales conjuntamente con:

- a) Animales y/o plantas; y,
- b) Alimentos, bebidas, insumos y medicamentos destinados al uso y/o consumo humano o animal, o con embalajes de productos destinados a estos fines.

De igual manera, queda prohibido transportar productos para uso humano o animal, en contenedores de carga destinados para el transporte de desechos peligrosos y/o especiales.

PARÁGRAFO V

DEL APROVECHAMIENTO

Art. 123 Del aprovechamiento. - En el marco de la gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales, bajo el principio de jerarquización de los mismos y el de responsabilidad extendida del productor, es obligatorio para las empresas privadas generadoras del desecho, el impulsar y establecer programas de aprovechamiento-tratamiento o reciclaje como medida para la reducción de la cantidad de desechos peligrosos y/o especiales a disponer finalmente. Se incluyen para el aprovechamiento-tratamiento, procesos físicos o químicos, valorización térmica, u otros que reduzcan la cantidad y peligrosidad de los desechos.

Los procesos de aprovechamiento-tratamiento de los residuos peligrosos y/o especiales, deberán considerar:

- a) Cuando los desechos peligrosos y/o especiales ingresen a un nuevo ciclo productivo, se deberá llevar actas de entrega-recepción de los mismos por parte de los gestores ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental competente. Si del proceso de aprovechamiento se generaren desechos, éstos deberán ser entregados al prestador del servicio.
- b) Todos los sistemas de aprovechamiento se los realizará en condiciones ambientales, de seguridad industrial y de salud, de tal manera que se minimicen los riesgos; deberán ser controlados por parte del prestador del servicio y de las autoridades nacionales, en sus respectivos ámbitos de competencia.
- c) Cuando el aprovechamiento de los desechos peligrosos y/o especiales se los realice como materia prima para la generación de energía, este tipo de actividad deberá ser sometido a la aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional.
- d) Todas las empresas, organizaciones o instituciones que se dediquen a la valorización, reusó o reciclaje de los desechos peligrosos y/o especiales deben realizar

las acciones necesarias para que los sistemas utilizados sean técnica, financiera, social y ambientalmente sostenibles.

e) La recuperación y aprovechamiento de los desechos peligrosos y/o especiales deberá efectuarse según lo establecido en la normativa ambiental vigente.

f) Los procesos de aprovechamiento deben promover la competitividad mediante mejores prácticas, nuevas alternativas de negocios y generación de empleos.

PARÁGRAFO VI

DE LA DISPOSICIÓN FINAL

Art. 124 Generalidades. - En el caso de desechos peligrosos, la disposición final se lo realiza en celdas o rellenos de seguridad que cuenten con el respectivo permiso ambiental. En el caso de desechos especiales se podrá realizar en sitios tales como el relleno sanitario, que cuente con el permiso ambiental respectivo, siempre y cuando lo disponga la Autoridad Ambiental Competente de acuerdo a la caracterización físico-química del desecho especial y demás criterios que ésta expida.

Art. 126 Prohibiciones. - En cualquier etapa del manejo de desechos peligrosos, queda expresamente prohibido:

a) La mezcla de estos con desechos que no tengan las mismas características o con otras sustancias o materiales, cuando dicha mezcla tenga como fin diluir o disminuir su concentración. En el caso de que esto llegare a ocurrir, la mezcla completa debe manejarse como desecho peligroso, de acuerdo a lo que establece el presente Libro.

b) La mezcla de desechos especiales con desechos peligrosos, pues en caso de que esto ocurra, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho peligroso.

c) La mezcla de desechos especiales con otros materiales, pues en caso de que esto ocurra, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho especial o según prime la característica de peligrosidad del material

Anexo V. Acuerdo Ministerial No 026

Publicado el 28 de febrero del 2008

Acuerda: Expedir los Procedimientos para: Registro de generadores de desechos peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos.

Art. 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

Art. 3.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que preste los servicios de transporte de materiales peligrosos, deberá cumplir con el procedimiento previo al licenciamiento ambiental y los requisitos descritos en el anexo C.

Anexo VI. Normas Técnica Aplicable

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 078:2013

TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

1. Objeto: Esta norma establece los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.

2. Alcance: Esta norma tiene relación con las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y eliminación de productos químicos peligrosos.

Clasificación de los desechos generados en la empresa Imbavial según la norma INEN 2266

Los productos químicos de uso peligroso en general se clasifican en las siguientes clases:

CLASE 1. Explosivos

CLASE 2. Gases

CLASE 3. Productos líquidos inflamables y combustibles

CLASE 4. Sólidos inflamables. Material espontáneamente combustible y material peligroso cuando está mojado

CLASE 5. Oxidantes y peróxidos orgánicos clase 6. Material venenoso - infeccioso (biopeligroso)

CLASE 7. Material radioactivo

CLASE 8. Material corrosivo

CLASE 9. Material peligroso misceláneo.

Los desechos generados por la empresa se clasifican en las siguientes clases:

Clase 9. Material peligroso misceláneo

- División 9.1 Cargas peligrosas que están reguladas en su transporte, pero no pueden ser incluidas en ninguna de las clases antes mencionadas.
- División 9.2 Sustancias peligrosas para el ambiente.
- División 9.3 Residuo peligroso.

Requisitos específicos

- **Personal:** Quienes transporten, almacenen y manejen productos químicos y materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación de transporte de productos químicos y materiales peligrosos cuente necesariamente con los equipos de seguridad adecuados, una instrucción y un entrenamiento específicos, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

El manejo de productos químicos y materiales peligrosos debe hacerse cumpliendo lo dispuesto en las Leyes y Reglamentos vigentes.

- **Transportistas:** Los transportistas deben proveer a sus conductores de:
 - Disposiciones, normas, regulaciones sobre el transporte de productos químicos.
 - Principales tipos de riesgos.
 - Medidas de precaución y de seguridad apropiadas al producto que transportan, y
 - Normas de comportamiento, antes, durante y después de un accidente.

A su vez el conductor debe tener experiencia en:

- Funcionamiento del equipo técnico del vehículo.
- Aplicación de señalización preventiva.
- Primeros auxilios.

- **Vehículos:** Los vehículos dedicados al transporte de productos químicos peligrosos deben cumplir con un mínimo de características especiales:
 - El tipo, capacidad y dimensiones de sus carrocerías, deben contar con una estructura que permita contener o estibar el material peligroso de tal manera que no se derrame o se escape.
 - También deben contar con elementos de carga y descarga, compuertas y válvulas de seguridad, de emergencia y mantenimiento, así como también de indicadores gráficos, luces reglamentarias y sistemas de alarma, aviso en caso de accidentes y sistema de comunicación para emergencias.
 - Deben disponer de un equipo básico de emergencia para control de derrames.
 - Deben tener los dispositivos que le permitan situar los carteles para la identificación de los productos químicos peligrosos que transporta.
- **Carga y descarga:** Los productos antes de ser transportados deben ser clasificados por tipo de producto, clase, uso y toxicidad.

Apilamiento:

- Los productos químicos deben ser apilados de acuerdo al grado de compatibilidad con otros productos.
- Los envases no deben estar colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o paletas.
- Los envases con productos líquidos deben apilarse con los cierres hacia arriba.
- Los envases deben apilarse de tal forma que no se dañen unos con otros.
- Los envases deben apilarse en las paletas de acuerdo a una sola clasificación.
- La altura de apilado no debe exceder a dos paletas; solamente se permite colocar un bulto encima de otro y cada bulto no debe tener más de 1,3 metros de alto.
- Los envases deben estar debidamente identificados.

Compatibilidad: Durante el apilamiento y manejo general de los productos químicos no se deben mezclar los siguientes productos:

- Materiales tóxicos con alimentos, semillas o productos agrícolas comestibles.
- Combustibles con oxidantes.
- Explosivos con fulminantes o detonadores.
- Líquidos inflamables con oxidantes.
- Material radioactivo con otro cualquiera.
- Sustancias infecciosas con ninguna otra.
- Ácidos con bases
- Oxidantes con reductores
- Otros

Responsabilidad: Toda persona natural o jurídica que almacene y maneje productos químicos será responsable de los accidentes y daños que pudieren ocurrir como resultado de la mezcla de productos incompatibles.

Condiciones de carga: Previo a la maniobra de carga, el transportista debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Colocar adelante, atrás y en los costados del vehículo, señalizaciones que indiquen que se está procediendo a la carga.
- Comprobar que el contenedor se encuentre completamente limpio y sin residuos.
- Efectuar las actividades de carga lejos de fuentes de ignición y de instalaciones eléctricas.
- Verificar la inexistencia de fugas o derrames provenientes de los contenedores, bidones o auto tanques

Equilibrio de peso y aseguramiento de carga: Es responsabilidad del transportista que el peso esté bien equilibrado y la carga asegurada correctamente, para lo cual debe:

- Antes de iniciar el transporte, comprobar que la carga se encuentre asegurada, para lo cual debe considerar que, cuando se transporta carga, en camiones de plataforma libre, así como para los vehículos con rejillas o comportamientos cerrados, esta se debe sujetar utilizando un equipo compuesto de cuerdas, correas, aparatos de tensión.
- Sujetar correctamente el sistema de amarres al vehículo mediante ganchos, pernos o argollas.
- Evitar el desplazamiento de la carga sobre la plataforma o piso para lo cual se deben emplear cuñas al frente, atrás y a los lados.
- Usar anclajes desde la parte superior de la carga hasta el piso y hasta las paredes del comportamiento de carga, si las hubiere.
- Para tanques, que están divididos en comportamientos por medio de tabiques o separadores, al cargarlos, el operador debe prestar atención especial a la distribución del peso, no poner demasiado peso en la parte delantera o trasera del vehículo. El empleo de estos tanques exige tener cuidado cuando están parcialmente llenos, debido a la agitación y movimiento del líquido que tiende a empujar al vehículo en la dirección en que la oleada se mueve.

Condiciones de Descarga: En la operación de descarga de los productos químicos peligrosos y residuos, tanto el comercializador, como el transportista y el usuario deben proceder con suma atención respetando en todo momento los siguientes requisitos mínimos:

- Antes de descargar un vehículo con este tipo de productos, revisar minuciosamente los etiquetados y las hojas de seguridad a fin de que el personal conozca sobre la forma de descarga que garantice una operación con un mínimo de riesgo.
- Antes de proceder a la descarga, realizar una inspección física de toda la parte externa del vehículo para verificar la existencia de fugas, escurrimientos, señales de impacto, desgaste, sobrecalentamiento de una o varias partes del vehículo y que pudiesen afectar a la carga.

- Que todo el personal involucrado en la descarga tenga y use todo el equipo de protección personal necesario según los requerimientos de las hojas de seguridad del producto.
 - Esperar al menos un tiempo de 15 minutos previo al inicio de la descarga, a efectos de ventilación.
 - Durante el proceso de descarga, evitar que el material se derrame o se escape. Evitar también rozamientos o cualquier otra situación que ocasione derrames o incendios.
 - Que los lugares de descarga se encuentren alejados de líneas eléctricas o de fuentes de ignición.
 - Que todo el personal que efectúe las maniobras de descarga de productos químicos peligrosos, cuente con un adiestramiento adecuado y conocimiento sobre los productos que maneja.
- **Almacenamiento:** Es responsabilidad del fabricante y del comercializador de productos químicos peligrosos, su identificación y etiquetado de conformidad con la presente norma.

Compatibilidad: Durante el almacenamiento y manejo general de los productos químicos peligrosos no se debe mezclar los siguientes productos:

- Materiales tóxicos con alimentos o semillas o cultivos agrícolas comestibles.
- Combustibles con oxidantes.
- Explosivos con fulminantes o detonadores.
- Líquidos inflamables con oxidantes.
- Material radioactivo con otro cualquiera.
- Sustancias infecciosas con ninguna otra.
- Ácidos con Bases
- Oxidantes con reductores
- Otros

Toda persona natural o jurídica que almacene y maneje productos químicos peligrosos debe contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños que pudieran ocurrir como resultado de la negligencia en el manejo o mezcla de productos incompatibles

Localización: Los lugares destinados para servir de bodegas en el almacenamiento deben reunir las condiciones siguientes:

- Estar situados 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.
- Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.
- Debe contar con un servicio básico de primeros auxilios y tener fácil acceso a un centro hospitalario, en donde conozcan sobre la naturaleza y toxicidad de los productos químicos peligrosos.
- Debe disponer de un sitio adecuado para vestuario e higiene personal.
- Deben dictar periódicamente cursos de adiestramiento al personal, en procedimientos apropiados de prestación de primeros auxilios y de salvamento.
- Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
- Debe existir un espacio mínimo de 10 m entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes de la bodega.
- Debe tener un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de los residuos de productos químicos peligrosos y materiales afines.
- Debe disponer de equipos adecuados para la descontaminación de acuerdo al nivel de riesgo.
- Debe tener disponibles el equipo y los suministros necesarios de seguridad y primeros auxilios como: máscaras para gases, gafas o máscaras de protección de la cara, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos, duchas de emergencia, equipos contra incendios.

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

- Tener las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección. Ver Anexo F y NTE INEN 439.
- Efectuar rápidamente la limpieza y descontaminación de los derrames, consultando la información de los fabricantes del producto, con el fin de mitigar el impacto ambiental.
- Contar con detectores de humo y un sistema de alarma contra incendios.
- Asegurar que la cubierta y muros proporcionen una buena circulación del aire (de preferencia estarán contruidos en sentido de la dirección del viento). El respiradero, tendrá una abertura equivalente al menos a 1/150 de la superficie del piso.
- Facilitar una buena ventilación controlando que exista un espacio de un metro entre la línea del producto más alto (en anaqueles) y el techo, así como entre el o los productos con las paredes.
- Para facilitar una buena ventilación se deben instalar extractores de escape o respiraderos (no es aconsejable instalar un sistema de calefacción central).
- Controlar la temperatura en el interior de la bodega la que debe estar acorde a las características del producto almacenado.
- Construir las bodegas con materiales con características retardantes al fuego, en especial la estructura que soporta el techo.
- Asegurar que el piso de la bodega sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.
- Sobre el piso de entrada la bodega 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 bodegas.

Colocación y apilamiento:

- a) Los productos químicos peligrosos deben ser almacenados de acuerdo al grado de incompatibilidad con otros productos.
- b) Los envases no deben estar colocados directamente en el suelo sino sobre plataformas o paletas.
- c) Los envases que contienen productos líquidos deben almacenarse con los cierres hacia arriba.
- d) Los envases deben apilarse de tal forma que no se dañen unos con otros.
- e) Los envases deben apilarse en las paletas de acuerdo a una sola clasificación.
- f) Los bloques para almacenar productos químicos, deben tener un ancho de dos paletas y un largo que no excederá de ocho paletas.
- g) La distancia libre entre el bloque y la pared, así como entre bloques debe ser 1 metro.
- h) La altura de apilado no debe exceder a dos paletas, solamente se permite colocar un bulto encima de otro y cada bulto no debe tener más de 1,3 metros de alto.
- i) Las filas (cada paleta) del bloque deben estar debidamente identificadas y señaladas (marcadas en el piso de la bodega).

h) Envases:

- Los tipos de envases reconocidos son los que se indican en el numeral 5 de esta norma.
- El fabricante y el comercializador deben utilizar envases o embalajes de buena calidad, fabricados y cerrados de forma tal que, una vez preparados para su expedición, no puedan sufrir, bajo condiciones normales de manejo, ningún

escape que pueda deberse a cambios de temperatura, de humedad o de presión.

- El fabricante de productos químicos peligrosos puede reusar o reciclar los envases.
- No se debe comercializar envases que hayan contenido productos químicos peligrosos.
- El fabricante y comercializador de productos químicos debe utilizar envases seguros que los niños no puedan abrir, particularmente cuando se trate de productos domésticos tóxicos.
- La industria y el comercio, en coordinación con las autoridades competentes, deben reducir los peligros estableciendo disposiciones para almacenar y eliminar de forma segura los envases y determinar los lugares de disposición final.
- El fabricante, el comercializador, el transportista y el usuario deben tener cuidado que, al exterior de los embalajes o envases, no se adhiera ningún producto químico peligroso en cantidad suficiente como para que se cree un riesgo.
- El fabricante y el comercializador, al llenar con líquidos los envases deben dejar un espacio vacío suficiente para evitar escape del contenido y su deformación permanente, ante la dilatación del líquido y generación de vapores, por efecto de la temperatura y presión.

• **TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL:**

Disposición final:

- Relleno:

a) Relleno de seguridad. Relleno que está destinado para almacenar únicamente desechos considerados peligrosos. El proceso de llenado de las celdas se lo realiza mediante mono disposición, en la cual se depositan una sola clase de desechos peligrosos que contengan características similares y al mezclarse no interactúen.

b) Relleno sanitario. Relleno en el cual se pueden depositar tanto desechos peligrosos, como desechos domésticos mediante celdas separadas o mediante codisposición.

- Pozos profundos:

a) En la ubicación propuesta para hacer un pozo profundo, se debe estudiar minuciosamente la geología de la región. El alcance geográfico de la investigación, debe extenderse lo suficiente como para garantizar que las regiones adyacentes no sean afectadas. Los pozos profundos deben contar con una licencia ambiental otorgada por la autoridad competente.

b) La empresa que maneje residuos peligrosos, podrá adoptar otras alternativas, las mismas que deben ser aprobadas por las autoridades competentes.

Anexo VII. Ordenanzas Municipales del Cantón Ibarra

ORDENANZA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN LO RELATIVO A LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS NO DOMESTICOS GENERADOS POR FUENTE NO ESPECIFICA DEL CANTÓN IBARRA

DISPOSICIONES GENERALES

CAPITULO II

Art.4.- Son sujetos de control de esta ordenanza los establecimientos asentados físicamente en el cantón, dedicados a las actividades industriales, agrícola, florícola, de servicios, artesanal, y aquellos en general que constituyan una fuente de generación de desechos peligrosos no domésticos previstos en la Convención de Basilea sobre la regulación de residuos peligrosos.

DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y PREVENCIÓN

CAPITULO III

DEL CONTROL DE DESECHOS LIQUIDOS PELIGROSOS

Art.21.- Del plan de cumplimiento, cuando presentado el ITD aludido en el párrafo segundo del Art.13, se determine un incumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminación para los desechos líquidos peligrosos, el establecimiento implicado no obtendrá el Permiso y se le entregara una Notificación de incumplimiento, en la que el establecimiento tendrá un plazo de 90 días para presentar un Plan de Cumplimiento, ajustado a los requerimientos de esta dependencia.

ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL MANEJO AMBIENTAL ADECUADO DE ACEITES CON BASE MINERAL O SINTETICA (2003)

Art.2.- Del ámbito de aplicación de la ordenanza comprenden todas las personas naturales, jurídicas, públicas, privadas, de economía mixta, que importen, fabriquen, comercialicen, generen, almacenen, transporten, brinden apoyo, usen o intervengan en cualquiera de las etapas de manejo de los aceites, provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea esta liviana o pesada y de vehículos automotores, así como los desechos adicionales que se generen en el cantón Ibarra.

Art.3 De las obligaciones:

B) Las personas naturales, jurídicas, públicas, privadas, de economía mixta, que realicen mantenimiento de todo tipo de maquinaria sean estas livianas, pesadas, vehículos automotores; o se dediquen a almacenar o transportar aceites usados, deberán cumplir con las normas que determinen las siguientes direcciones: Nacional de Hidrocarburos, Provincial de Salud y Unidad de Gestión y Control Ambiental de la Municipalidad, relativas a la preservación y cuidado del ambiente.

Art.4.- Las personas naturales o jurídicas individualizadas en el Art.3 deberán a partir de la vigencia de la presente ordenanza, cumplir las siguientes disposiciones:

- A) Disponer en sus establecimientos tanques de almacenamiento, recipientes debidamente protegidos de la lluvia, identificados y señalizados en los cuales se recolectará por separado, previo un proceso de filtrado primario, los aceites de modo que se encuentren libres de fibras textiles, residuos sólidos etc.
- B) Llevar un registro con referencia al residuo, cantidad, frecuencia y tipo de almacenamiento, esta información deberá ser entregada a la Unidad de Gestión y Control Ambiental, de manera trimestral en el formato entregado por la unidad.

Art. 5 Del almacenamiento. - El área en la cual se localizan los recipientes de almacenamiento, deber cumplir los siguientes requisitos:

- A) Contar con techo
- B) Tener facilidad de acceso o maniobras de carga y descarga
- C) El piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones a en el suelo
- D) No debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o un cuerpo de agua
- E) Deberá disponer de un canal o dique perimetral capaz de contener un volumen igual o superior al volumen del mayor recipiente de almacenamiento de aceites usados, grasas lubricantes usadas y solventes hidrocarburos.
- F) Contar con las medidas necesarias y suficientes para el control de incendios, de acuerdo a las regulaciones establecidas por el cuerpo de bomberos.
- G) Identificar los tanques para la recolección utilizando cintas fijas o placas permanentes con denominaciones como “aceite usado”.

Art.6.- Del transporte: se establece como norma para transportar los aceites usados, lo siguiente:

- A) El municipio delegare o concediere el servicio de transporte de aceites usados, las personas naturales o jurídicas que cumplan esta labor, deberán estar sujetos a las disposiciones sobre la transportación de los residuos materia de la presente regulación.
- B) El servicio de transporte de aceites usados, hacia, y desde el centro de acopio, las personas naturales o jurídicas dedicadas a esta labor deberán disponer de un registro de los residuos transportados.

Anexo VIII. Registro Histórico de la Adquisición de aceites y filtros de los años 2016 y 2017

REPORTE DE ACEITES					
Fecha de adquisición	Tipo de aceite	Cantidad	Unit	Valor	Proveedor
22/3/2016	aceite 15w40 cat	1039,5	litros	3.950,00	Mejía diego Leopoldo
22/3/2016	aceite s5w60 api-cf4	113,78	litros	1.679,60	Mejía diego Leopoldo
22/3/2016	aceite hidráulico 10w30	1247,4	litros	5.757,00	Mejía diego Leopoldo
22/3/2016	aceite sae 30 cat	831,6	litros	3.788,00	Mejía diego Leopoldo
22/3/2016	aceite 80w90 cat	415,8	litros	1.944,00	Mejía diego Leopoldo
22/3/2016	aceite 20w50	40	litros	170,00	Mejía diego Leopoldo
29/8/2016	aceite 15w40	45,36	litros	178,58	Toasa chiluisa elsa
29/8/2016	aceite 80w90 mobil	22,6	litros	89,29	Toasa chiluisa elsa
29/8/2016	aceite 15w40 camioneta dmax	3,78	litros	28,57	Toasa chiluisa elsa
29/8/2016	aceite 15w40 camioneta dmax	2	litros	26,78	Toasa chiluisa elsa
29/8/2016	aceite 75w85 cuartos dmax	2	litros	14,28	Toasa chiluisa elsa
26/9/2016	aceite sthil 2 tiempos 946ml	6	litros	50,11	Comercial kywi
25/10/2016	aceite havoline premium 40 1gl motor	18,9	litros	91,71	Comercial kywi
25/10/2016	aceite ursa premium tdx 15w40 1/4	4	litros	21,89	Comercial kywi
24/11/2016	aceite 15w40	831,6	litros	2.651,64	Alvarado roman francisco
24/11/2016	aceite 25w60 repsol	207,9	litros	800,38	Alvarado roman francisco
24/11/2016	aceite hidráulico 10w30	415,8	litros	1.657,06	Alvarado roman francisco
24/11/2016	aceite sae 30	207,9	litros	818,38	Alvarado roman francisco
24/11/2016	aceite 80w90	207,9	litros	858,64	Alvarado roman francisco
24/11/2016	aceite 20w50	45,3	litros	264,15	Alvarado roman francisco
8/12/2016	aceite motoniveladora	30,24	litros	192,00	Reina Juan Carlos
	Subtotal	5739,36		25.032,06	
8/6/2017	aceite gtx 20w50	37,8	litros	114,50	Cepsa sa
8/6/2017	aceite epx 85w140 55/1	207,9	litros	555,00	Cepsa sa
14/6/2017	aceite raloy sae 25w60	249	litros	610,94	Cabrera Jymi Vladimir
30/9/2017	aceite 15w40 ci4 cat	831,6	litros	2.291,28	Importl agrícola iiasa
30/9/2017	aceite hidráulico sae10/w	831,6	litros	602,44	Importadora industrial agrícola iiasa
20/10/2017	gear oil d ii	623,7	litros	1245	Importadora lavacor
20/10/2017	turbo diésel 15w40 c14	623,7	litros	1380	Importadora lavacor
20/10/2017	lubritrans 30	415,8	litros	850	Importadora lavacor
20/10/2017	gear oil 85w140	207,9	litros	475	Importadora lavacor
20/10/2017	lub tractor fluido 30	207,9	litros	475	Importadora lavacor
20/10/2017	lub-dies plus 25w60	207,9	litros	480	Importadora lavacor
	Subtotal	4444,8		9.079,16	
	Total	10184,16		34.111,22	

22/5/2017	grasa de litro	1	libra	5	Maldonado Pérez
24/11/2016	grasa de litro	400	libra	1273,95	Alvarado roman francisco
8/6/2017	grasa Cepsa maximus blue 400/1	400	libra	1128	Cepsa sa
20/10/2017	grasa indus. ep	400	libra	575	Importadora lavacor
Total		1201		2981,95	
Total inversión año 2016 y 2017				37.093,17	

Fuente: Departamento Mecánico Imbavial E.P

Anexo IX. Reporte de compra de filtros

REPORTE DE COMPRA DE FILTROS				
Fecha	Tipo de filtro	Cant	Valor	Proveedor
17/2/2016	F. aire primario cat 2065234	1	94,45	Mejía diego Leopoldo
17/2/2016	F. de aire secundario cat 2065235	1	77,85	Mejía diego Leopoldo
25/4/2016	F. elemento as 1318822	4	304,64	Imp. indus agríc iiasa
7/7/2016	F. aceite minicargadora new holland	1	50,6	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. de combustible rodillo cat	1	64,23	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. combustible John Deere	1	32	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. aire primario John deere	1	78	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. aire secundario John deere	1	64	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. combustible cama baja	2	44,64	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. aire primario cat dr&	1	89,7	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. aire secundario cat dr&	1	72	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. combustible cat dr&	1	39,8	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. cama baja	1	28	Mejía Diego Leopoldo
7/7/2016	F. John Deere	2	76	Mejía Diego Leopoldo
26/7/2016	F. aceite cargadora frontal hasting	6	30,9	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. combustible cargafrontal fleetguard	6	131,88	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire primario carg frontal fleetguard	3	294,45	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire secund carga frontal fleetguard	3	136,11	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. hidraulico carg frontal Hyundai	1	110,5	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. convertidor frontal Hastings 1019	1	90,06	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire acondiciona car frontal Hyundai	2	224,16	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. piloto carg frontal dossan	2	117,96	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aceite rodillo luber finer lfp2292	6	40,74	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. combustible rodillo Caterpillar	6	292,14	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. racor de elemento rodillo Caterpillar	6	141,54	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire primario rodillo Hastings af-2418	3	173,52	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire secundario rodillo fleet guard	3	121,44	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. hidráulico rodillo sakura hc-5504	1	134,86	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aceite motoniveladora Hastings lf622	6	136,38	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aceite motoniveladora John Deere	6	101,7	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. racor motoniveladora John Deere	6	101,1	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire prima motoniveladora luber finer	3	184,14	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire secund motoniveladora hasting	3	125,43	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. hidraulico motoniveladora fleetguard	1	137,6	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. trasmis motoniveladora John Deere	1	59,56	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. conver motoniveladora John Deere	1	131,25	Alvarado R. Francisco

26/7/2016	F.motor excavad dossan sukasa c-1305	6	94,08	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. racor excavad dossan fleetguard	6	188,04	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. de aire excav dossan /af26439	3	617,28	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire excav. dossan	3	559,8	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. hidraulico excav dossan 9051b	1	137,6	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire acondicionado excav dossa	2	260	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire minicargadora nh fleetguard	6	142,2	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. combustible minicargadora sakura	6	720	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. racor minicargadra nhhasting	6	285	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire minicargadora nh sakura	3	73,77	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire minicargadora nh sakura a-5	3	45,15	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. hidraulico minicargadora hasting	1	31,5	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire acondicionado minicargadora	2	320	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire excavadora nh hasting lf645	6	97,08	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. combustible retroexcav hasting	6	289,08	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. racor retroexcav fleetguard fs19605	6	211,74	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. racor retorexcav nh hasting ff1188	6	352,5	Alvarado R. Francisco
26/7/2016	F. aire prima retroexc sakura a-5541	3	173,52	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire sec retroexc nh sakura a-5540	3	157,35	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. hidraulico retroexca sakura 5504	1	63,85	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. convertidor retroexcav hasting	1	8,9	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire acond retorexc nh	2	305	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite tractor car sakura c-5502	6	79,14	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible tractor cat Hastings	6	99,48	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor elem tractor cat 9m-2341	6	444,54	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F.aire prim tractor cat Hasting 2206	3	301,92	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire secundario tractor cat Hastings	3	169,08	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. hidráulico tractor Caterpillar	1	77,76	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. transmisión tractor cat fleetward	1	99,06	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. convertidor de tractor cat dossan	1	81,25	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite trit minyu shougunsh-43	6	22,74	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible trit minyu tecfil psc84	6	51,78	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor element trit minyu sakura	6	217,5	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire Prim minyu luber finer laf 1750	3	332,97	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. hidraulico trit minyu tecfil psc84	1	78,51	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite trit Parker fletguard lf-598	6	86,16	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible trit Parker tecfil pc2/155	6	46,98	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor Parker sakura sfc-1306-10	6	220,14	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario trit Parker sakura	3	97,35	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite luminaria magnun shoguin	3	44,25	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible luminaria Universal gf-61	3	45	Alvarado R. Francisco

27/7/2016	F. aire lum magnun Hastings as2308	2	70,88	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite soldadora a gasolina shogun	6	65,64	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. comb soldadora gasolina universal	6	51,78	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite prima soldadora gasolina	3	65,79	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire compresor d 3hp genérico	3	63	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite rodillo bagant samt	4	44,84	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite rodillo bagant universal gf-61	4	123,92	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire prima rodillo bagant honda	3	253,29	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. hidraulico rodillo bagant	2	123,86	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible vibrador universal gf-61	6	51	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite prima vibrador univ ar9898	4	77,36	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible volqueta mack luberfiner	6	257,1	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor volqueta mack Parker 2020tm	6	216,78	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor element volq mack sakura	6	141,78	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario volqueta mack	4	494,36	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite volqueta mack luberfiner	18	411,3	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible volq mack Hastings	6	140,64	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor volqueta mack sakura sfc-2430	6	140,64	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor volqueta Parker 2020tm	6	69	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario volqueta mack	4	313,32	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite volqueta nissanshougunc-270	6	31,38	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible volqueta Nissan sakura	6	32,1	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor volqueta Nissan shogun f-1805	6	50,94	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario volqueta Nissan shogun	4	117,52	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire secund volqueta Nissan shogun	4	54,32	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite cabezal sakura c7506	6	172,38	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible cabezal sakura fc5501	10	111	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor cabezal Parker 2020tm	10	78,3	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario cabezal luber finer	4	127,72	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite camión nmr shogun	6	28,2	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible camión nmr shogun	6	56,4	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor camión nmr sakura	6	52,56	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario camión nmr shogun	4	83,04	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite camioneta dmax sakura	8	33,6	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible camioneta dmax sakura	8	33,6	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. racor dmax fc1511	8	39,2	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario dmax sakura a-6127	5	32,5	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aceite dmax nuevo shogun sh-4021	8	42,4	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. combustible dmax nueva shogu	8	41,6	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. motor dmax nueva shogun f-111	8	33,76	Alvarado R. Francisco
27/7/2016	F. aire primario dmax nueva sakura	6	47,4	Alvarado R. Francisco

29/8/2016	F. combustible excavadora dossan	1	16,07	Toasa C. Elsa Beatriz
29/8/2016	Filtro de aire dmax	1	13,39	Toasa C. Elsa Beatriz
20/12/2016	Filtro trampa de agua maq	1	70	Pavón Mier Aracely
20/12/2016	Filtro combustible maq	2	70	Pavón Mier Aracely
20/12/2016	Filtro servotra msimison	1	90	Pavón Mier Aracely
20/12/2016	Filtro de aire primario maq	1	70	Pavón Mier Aracely
20/12/2016	Filtro de aire sec maq	1	37	Pavón Mier Aracely
20/12/2016	Filtro de aire interior maq	1	80	Pavón Mier Aracely
20/12/2016	Filtro de aire secundario maq pesada	1	80	Pavón Mier Aracely
25/4/2017	F. de aceite camioneta Chevrolet dmax	7	68,6	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	F. combustible camioneta Chevr dmax	9	131,58	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	F. trampa de agua camioneta dmax	9	130,5	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	Filtro de aire camioneta Chevro dmax	8	186	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	Filtro de aceite tanquero Chevrolet fvr	1	27,53	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	Filtro elemental tanquero chev fvr	1	62,16	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	Filtro combustible tanquero chev fvr	1	59,1	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	Filtro aire primario tanquero chev fvr	1	71,12	Alvarado R. Francisco
25/4/2017	Filtro aire secunda tanquero chev fvr	1	58,24	Alvarado R. Francisco
4/5/2017	F. combustible camión Chevro dmax	2	24	Reina M. Juan Carlos
5/9/2017	F. aire prima cargadora Hyundai	2	103,4	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire secundario cargadora Hyundai	2	100	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire prima/a-1013 volqueta Nissan	2	51,6	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire secundario volqueta Nissan	2	21,8	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire primario /ca-10790s reto excase	2	49	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire secundario /la9547 retex case	2	41,6	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire /laf5114/ volqueta mack	3	261	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire af-192-192-1m cama baja	2	196	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. combustible rosca 1 1/2 tanquero	2	48	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. combustible /ef1509 tanquero	2	16,6	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. racor combustible tanquero	2	23	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire primario /a6037 tanquero	2	45,6	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire secundario /a6036 tanquero	2	25	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	Filtro de combustible /ef1509	4	28	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. racor combustible camión nmr	4	120	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	Filtro de aire /a6020 camión nmr	2	36	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aceite motor camioneta damx	15	150	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. combustible camioneta dmax	30	450	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aire /af-545/ camioneta dmax	15	81	Alvarado R. Francisco
5/9/2017	F. aceite para motor camión nmr	4	17,2	Alvarado R. Francisco
6/9/2017	F. aceite motor lube motoniveladora	2	60,56	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. combustible fiel motonivelad 120K	2	8,82	Lema A. Alexandra

6/9/2017	F. racor comb fuel moton 120k	2	121,16	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aire prima elemental air rodillo case	3	206,01	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aire sec elemental air rodillo	3	174,66	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aceito motor elemt excavad Cat	4	735,04	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. combustible filtre fuel water excav	4	370,12	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. comb trampa agua fuel excav	4	112,2	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aire primario elemental Excav	4	340,48	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aire secundario elemt excavad cat	4	276,96	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. combustible full fiber tractor	3	107,64	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aire primario 612505 tractor	3	420,24	Lema A. Alexandra
6/9/2017	F. aire secundario 612506 tractor	3	372,63	Lema A. Alexandra
	Total	687	22855,2	

Fuente: Departamento Mecánico Imbavial E.P

Anexo X. Generación de Aceite y Filtros Usados

Tabla 9. Generación de aceites y filtros de Imbavial de los vehículos de la empresa

VEHÍCULOS	FILTROS				No. Filtros	ACEITE				Volumen aceite (gal)
	Aire	Aceite	Combustible	Racor		Motor	Motor	Transmisión	Hidráulico	
km/cambio	5000	5000	5000	5000		5000	20000	20000	30000	
Frecuencia/semanas	8	8	8	8		8	24	24	48	
Camioneta año 2013	1	1	1	1	4	1,5	1	1	0,25	3,75
Camioneta año 2014	1	1	1	1	4	1,5	1	1	0,25	3,75
Camioneta año 2016 ISA1015	1	1	1	1	4	2	1	1	0,25	4,25
Camioneta año 2016 ISA1004	1	1	1	1	4	2	1	1	0,25	4,25
Camioneta año 2016 ISA1006	1	1	1	1	4	2	1	1	0,25	4,25
Camioneta año 2016 ISA1007	1	1	1	1	4	2	1	1	0,25	4,25
Volqueta	2	3	2	1	8	12	5	13	50,00	80
Tanquero iei1230	2	1	1	1	5	5	5	4	1,00	15
Volqueta 10-60	2	1	1	1	5	5	5	5	35,00	50
Camión nmr	1	1	1	1	4	3	1,5	2	0,50	7,0
Camión nmr 40	1	1	1	1	4	3	1,5	2	0,50	7,0
Suzuqui sz	1	1	1	-	3	1,5	1	1	0,25	3,75
Total	15	14	13	11	53	40,5	25	33	88,75	187,25

Elaborado por el autor

La tabla 9 detalla la Generación de aceites usado por cambio de los vehículos.

En la tabla 9 se puede observar en forma detallada la clasificación de los vehículos que tiene la empresa, así como el consumo de aceites y filtros que estos generan, dichos datos de consumo están calculados únicamente por cambio de cada uno de los vehículos. En la tabla se puede apreciar la cantidad de filtros que usa cada vehículo por cambio, y también el volumen de aceite lubricante usado que genera por cambio, en este sentido especifica las cantidades de cada tipo de filtro y cada tipo de aceite que estos usan independientemente.

Al analizar los datos obtenidos para la categoría Vehículos podemos recalcar que esta genera un total de 53 filtros y 187.25 galones ($0.7088m^3$) de aceite por cambio, y también que el elemento que tiene mayor consumo de filtros y aceite es la Volqueta Mack.

Tabla 10.

Generación de aceites y filtros de la maquinaria de la empresa Imbavial.

MAQUINARIA	FILTROS						No. Filtros	ACEITE						Volumen aceite (gal)
	Aire	Aceite	Combu	Hidrául	Servo transm	Racor		Motor	Caja	Servo transmi	Hidrául	Cubos	Rodillo	
Horas/trabajo	250	250	250	2000	2000	250		250	2000	2000	2000	2000	2000	
Frecuencia/cambio	6	6	6	48	48	6		6	48	48	48	48	48	
Motoniveladora	2	1	1	2	1	1	8	6	-	6	35	25	-	72
Excavadora 1	2	1	1	3	-	1	8	5	-	10	50	5	-	70
Excavadora 2	2	1	1	3	-	1	8	5	-	10	50	5	-	70
Excavadora 3	2	1	1	2	-	1	7	9	-	12	60	5	-	86
Rodillo	2	1	1	1	-	1	6	4	-	-	40	5	20	69
Retroexcavadora	2	1	1	1	1	1	7	4	-	5	35	5	-	49
Tractor D&R	2	1	1	1	1	1	7	13	-	70	40	55	-	178
Cargadora	2	1	1	2	1	-	7	5	-	5	40	10	-	60
Cabezal cama baja	2	1	1	1	-	1	6	12	6	14	2	2	-	36
Trituradora 1	1	1	1	1	-	1	5	10	10	-	70	-	-	90
Trituradora 2	1	1	1	-	-	1	4	6	6	-	-	-	20	32
Total	20	11	11	17	4	10	73	79	22	132	422	117	40	812

Elaborado por el autor.

La tabla 10 detalla la generación de aceites por cambio de maquinaria.

En la tabla 10 se detalla de igual forma el consumo de filtros y aceites por parte de la Maquinaria, obteniendo como consumos general 73 filtros y 812 galones ($3.07m^3$) de aceite usado por cambio, cabe recalcar que esta categoría es la que mayor generación de desechos peligrosos presenta en comparación a los Vehículos y la Maquinaria Liviana. Resalta el gran consumo por parte de la Trituradora y el Tractor D&R cuya generación de aceite lubricante usado suman 268 galones por cambio.

Tabla 11.

Generación de aceites y filtros de maquinaria liviana de la empresa Imbavial

MAQUINARIA LIVIANA	F. DE AIRE	F. ACEITE	F. COMBUSTIBLE	NO. FILTROS	ACEITE MOTOR	AC. CAJA	AC. HIDRAULICO	VOLUMEN ACEITE (gal)
Horas de trabajo	150	150	150		150	150	350	
frecuencia /cambio	12	12	12		12	12	24	
Compactadores	1	-	1	2	0,5	0,5	-	1
Compactadores	1	-	1	2	0,5	0,5	-	1
Compactadores	1	-	1	2	0,5	0,5	-	1
Compactadores	1	-	1	2	0,5	0,5	-	1
Contador de asfalto	1	-	-	1	0,5	-	-	0,5
Contador de asfalto	1	-	-	1	0,5	-	-	0,5
Planta compactadora	1	-	-	1	0,5	1	-	1,5
Planta compactadora	1	-	-	1	0,5	1	-	1,5
Generadores diésel	1	-	-	1	1	-	-	1
Generadores diésel	1	-	-	1	1	-	-	1
Luminarias 1	1	1	1	3	1	-	-	1
Luminarias 2	1	1	1	3	1	-	-	1
Luminarias 3	1	1	1	3	1	-	-	1
Rodillo Pequeño	1	1	1	3	1,5	-	5	6,5
TOTAL	14	4	8	26	10,5	4	5	19.5

Elaborado por el autor.

La tabla 11 detalla la generación de aceites por cambio maquinaria liviana.

En la tabla 11 se observa un consumo general de la Maquinaria Liviana de 26 filtros y 19.5 galones ($0.073m^3$) por cambio, lo que representa la categoría con menor consumo por cambio, esto debido a que esta categoría cuenta con maquinaria auxiliar de uso no continuo en comparación al resto de la maquinaria.

Tabla 12.

Generación de filtros de los vehículos por año

VEHICULOS	FILTROS DE AIRE				F. ACEITE				F. COMBUSTIBLE				F. RACOR			
	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año
Camioneta 2013	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camioneta 2014	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camioneta 2016 ISA1015	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camioneta 2016 ISA1004	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camioneta 2016 ISA1006	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camioneta 2016 ISA1007	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Volqueta IEI 1065	2	8	6	12	3	8	6	18	2	8	6	12	1	8	6	6
Tanquero IEI-1230	2	8	6	12	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Volqueta IEI 10-60	2	8	6	12	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camión IEA1327	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Camión IBC 39-40	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6
Suzuqui SZ	1	8	6	6	1	8	6	6	1	8	6	6	-	-	-	-
Total filtros /año	90				84				78				66			
Total General de Filtros en la Maquinaria														318		

Elaborado por el autor.

La tabla 12 muestra la generación de filtros de los vehículos por año.

Tabla 13.

Generación de aceite usado de los vehículos por año

VEHICULOS	AC. DE MOTOR				AC. DE CAJA				AC. TRANSMISION				AC.HIDRAULICO				
	Vol. (gal)	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Vol. (gal) /año	Vol.(gal)	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Vol.(gal)/ año	Vol.(gal)	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Vol.(gal)/ año	Vol.(gal)	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Vol.(Gla) / año	
Camioneta 2013	1,5	8	6	9	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Camioneta 2014	1,5	8	6	9	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Camioneta 2016 ISA1015	2	8	6	12	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Camioneta 2016 ISA1004	2	8	6	12	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Camioneta 2016 ISA1006	2	8	6	12	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Camioneta 2016 ISA1007	2	8	6	12	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Volqueta IEI 1065	12	8	6	72	5	24	2	10	13	24	2	26	50	48	1	50	
Tanquero IEI-1230	5	8	6	30	5	24	2	10	4	24	2	8	1	48	1	1	
Volqueta IEI 10-60	5	8	6	30	5	24	2	10	5	24	2	10	35	48	1	35	
Camión IEA-1327	3	8	6	18	1,5	24	2	3	2	24	2	4	0,5	48	1	0,5	
Camión IBC 39-40	3	8	6	18	1,5	24	2	3	2	24	2	4	0,5	48	1	0,5	
Suzuqui SZ	1,5	8	6	9	1	24	2	2	1	24	2	2	0,25	48	1	0,25	
Total aceite por año	243				50				66				88,75				
Total General de Aceite Usado en la										Vehículos (gal)				447,75			

Elaborado por el autor.

La tabla 13 muestra la generación de aceites de vehículos de la empresa por año.

En la tabla 12 y 13 se expresan las cantidades anuales de consumo de filtros y aceites de la categoría Vehículos, los cuales muestran un consumo de 318 filtros y 447.75 galones ($1.69m^3$) de aceite por año, también podemos notar que el vehículo que genera mayor cantidad de consumo de aceite y filtros es la Volqueta Mack IEl 1065.

Tabla 14.
Generación de filtros de la maquinaria por año

MAQUINARIA	F. DE AIRE				F. ACEITE				F. COMBUSTIBLE				F. HIDRAULIC				F. SERTRANSM				F. RACOR							
	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año				
Motoniveladora	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	2	48	1	2	1	48	1	1	1	6	8	8				
Excavadora	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	3	48	1	3	-	-	-	-	1	6	8	8				
Excavadora	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	3	48	1	3	-	-	-	-	1	6	8	8				
Excavadora	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	2	48	1	2	-	-	-	-	1	6	8	8				
Rodillo	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	1	48	1	1	-	-	-	-	1	6	8	8				
Retroexcavadora	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	1	48	1	1	1	48	1	1	1	6	8	8				
Tractor	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	1	48	1	1	1	48	1	1	1	6	8	8				
Cargadora	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	2	48	1	2	1	48	1	1	-	-	-	-				
Cabezal camabaja	2	6	8	16	1	6	8	8	1	6	8	8	1	48	1	1	-	-	-	-	1	6	8	8				
Trituradora 1	1	6	8	8	1	6	8	8	1	6	8	8	1	48	1	1	-	-	-	-	1	6	8	8				
Trituradora 2	1	6	8	8	1	6	8	8	1	6	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6	8	8				
Total Filtros /año	160				88				88				17				4				80							
Total General de Filtros en la Maquinaria																									437			

Elaborado por el autor

La tabla 14 muestra la generación de filtros de maquinaria de la empresa por año.

Tabla 15.

Generación de aceite usado de la maquinaria por año

MAQUINARIA	ACEITE MOTOR				ACEITE CAJA				A. SERV TRANSM				A.HIDRAULICO				A. DE CUBOS				A. RODILLO			
	Vol. (gal)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	Vol. (gal) /año	Vol.(gal)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	Vol.(gal)/ año	Vol. (gal)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	Vol.(gal)/ año	Vol. (gal)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	Vol.(Gla) / año	Vol. (gal)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	Vol.(gal)/ año	Vol. (gal)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	Vol.(Gla) / año
Motoniveladora	6	6	8	48	-	-	-	-	6	48	1	6	35	48	1	35	25	48	1	25	-	-	-	-
Excavadora	5	6	8	40	-	-	-	-	10	48	1	10	50	48	1	50	5	48	1	5	-	-	-	-
Excavadora	5	6	8	40	-	-	-	-	10	48	1	10	50	48	1	50	5	48	1	5	-	-	-	-
Excavadora	9	6	8	72	-	-	-	-	12	48	1	12	60	48	1	60	5	48	1	5	-	-	-	-
Rodillo	4	6	8	32	-	-	-	-	-	-	-	-	40	48	1	40	5	48	1	5	20	48	1	20
Retroexcavadora	4	6	8	32	-	-	-	-	5	48	1	5	35	48	1	35	5	48	1	5	-	-	-	-
Tractor	13	6	8	104	-	-	-	-	70	48	1	70	40	48	1	40	55	48	1	55	-	-	-	-
Cargadora	5	6	8	40	-	-	-	-	5	48	1	5	40	48	1	40	10	48	1	10	-	-	-	-
Cabezal cama baja	12	6	8	96	6	48	1	6	14	48	1	14	2	48	1	2	2	48	1	2	-	-	-	-
Trituradora 1	10	6	8	80	10	48	1	10	-	-	-	-	70	48	1	70	-	-	-	-	-	-	-	-
Trituradora 2	6	6	8	48	6	48	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	48	1	20
Total	632				22				132				422				117				40			
Total General de Aceite Usado en la Maquinaria (gal)																		1365						

Elaborado por el autor

La tabla 15 muestra la generación de aceites de la maquinaria de la empresa por año.

En la tabla 14 y 15 antes mencionada se detalla el consumo anual de filtros y aceites con respecto a la Maquinaria pesada que usa la empresa, por consiguiente, podemos determinar que el consumo de filtros para esta categoría es de 437 y el volumen de aceite es de 1365 galones ($5.16m^3$) por año. Cabe recalcar que la maquinaria que presenta mayor consume tanto de filtros como de aceite son el Tractor D&R y la Retroexcavadora.

Tabla 16.

Generación de filtros de la maquinaria liviana por año

MAQUINARIA LIVIANA	FILTROS DE AIRE				F. ACEITE				F. COMBUSTIBLE			
	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año	Cantidad	Frec. Cambio (semanas)	Cambio /año	Filtro/ año
Compactadores	1	12	4	4	-	12	4	-	1	12	4	4
Compactadores	1	12	4	4	-	12	4	-	1	12	4	4
Compactadores	1	12	4	4	-	12	4	-	1	12	4	4
Compactadores	1	12	4	4	-	12	4	-	1	12	4	4
Cortadora de asfalto	1	12	4	4	-	12	4	-	-	12	4	-
Cortadora de asfalto	1	12	4	4	-	12	4	-	-	12	4	-
Plancha compactadora	1	12	4	4	-	12	4	-	-	12	4	-
Plancha Compactadora	1	12	4	4	-	12	4	-	-	12	4	-
Generadores diésel	1	12	4	4	-	12	4	-	-	12	4	-
Generadores diésel	1	12	4	4	-	12	4	-	-	12	4	-
Luminarias	1	12	4	4	1	12	4	4	1	12	4	4
Luminarias	1	12	4	4	1	12	4	4	1	12	4	4
Luminarias	1	12	4	4	1	12	4	4	1	12	4	4
Rodillo Pequeño	1	12	4	4	1	12	4	4	1	12	4	4
Total			56				16				32	
Total General de Filtros en la Maquinaria Liviana										104		

Elaborado por el autor

La tabla 16 muestra la generación de filtros de maquinaria liviana por año.

Tabla 17.

Generación de aceite usado de la maquinaria liviana por año

MAQUINARIA LIVIANA	ACEITE DE MOTOR				ACEITE DE CAJA				AC. HIDRAULICO			
	Vol.(gl)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	vol/ año	Vol.(gl)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	vol/ año	Vol.(gl)	Frec. Cambio (sem)	Cambio /año	vol/ año
Compactadores	0,5	12	4	2	0,5	12	4	2	-	24	2	-
Compactadores	0,5	12	4	2	0,5	12	4	2	-	24	2	-
Compactadores	0,5	12	4	2	0,5	12	4	2	-	24	2	-
Compactadores	0,5	12	4	2	0,5	12	4	2	-	24	2	-
Cortadora de asfalto	0,5	12	4	2	-	12	4	-	-	24	2	-
Cortadora de asfalto	0,5	12	4	2	-	12	4	-	-	24	2	-
Plancha compactadora	0,5	12	4	2	1	12	4	4	-	24	2	-
Plancha Compactadora	0,5	12	4	2	1	12	4	4	-	24	2	-
Generadores diésel	1	12	4	4	-	12	4	-	-	24	2	-
Generadores diésel	1	12	4	4	-	12	4	-	-	24	2	-
Luminarias	1	12	4	4	-	12	4	-	-	24	2	-
Luminarias	1	12	4	4	-	12	4	-	-	24	2	-
Luminarias	1	12	4	4	-	12	4	-	-	24	2	-
Rodillo Pequeño	1,5	12	4	6	-	12	4	-	5	24	2	10
Total			42				16				10	
Total General de Aceite Usado en la Maquinaria Liviana (gal)										68		

Elaborado por el autor.

La tabla 17 muestra la generación de aceites de maquinaria liviana por año.

Con respecto a la Maquinaria Liviana, en la tabla 16 y 17 se menciona los consumos anuales de filtros y aceites dando cantidades de 104 y 68 (0.25m³) galones respectivamente, siendo esta la categoría que menos consumo registra anualmente.

Anexo XI. Fotos de las condiciones de manejo de los desechos peligrosos



Figura 33. Muestra las instalaciones de almacenamiento de los aceites dentro de la empresa.

Fuente: Autoría propia



Figura 34. Condiciones de almacenamiento en exteriores de aceite usado

Fuente: Autoría propia



Figura 35. Almacenamiento en exteriores de aceite y filtros usados de la empresa.

Fuente: Autoría propia

Anexo XII. Fotos complementarias









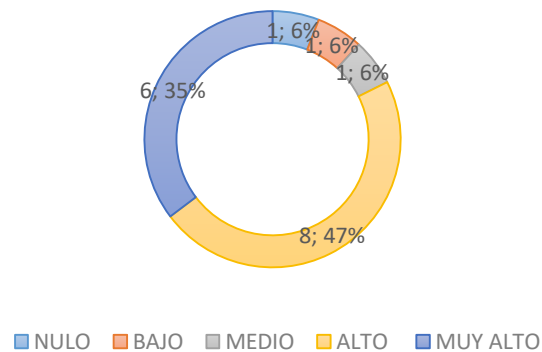


Análisis de la socialización:

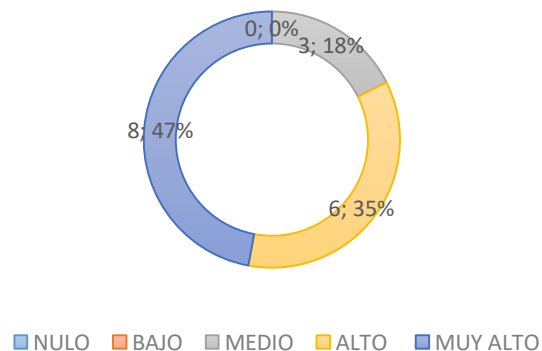
La socialización del presente proyecto se dio en el campamento de la empresa Imbavial, a la que acudieron un total de 17 personas entre ingenieros, mecánicos y asistentes encargados del mantenimiento de la maquinaria. Como resultado de esta socialización encontramos que al 41% y 35% de las personas consideran alta y muy alta la relevancia social que tiene la investigación.

El 47% y 23% de las personas consideran alta y muy alta la posibilidad de realizar estudios posteriores de esta investigación y 59% de las personas considera que esta investigación es de gran beneficio para la empresa pública.

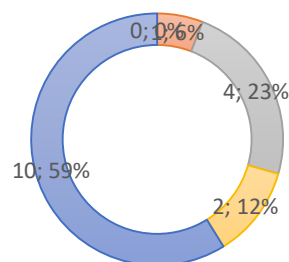
Pregunta 2. Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado



Pregunta 1. Considera usted que la sala donde se desarrollo este evento brindo las comodidades necesarias.

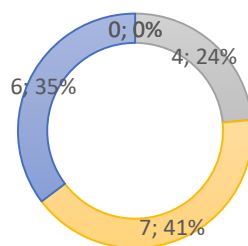


Pregunta 3. Considera usted que el expositor mostro dominio del tema



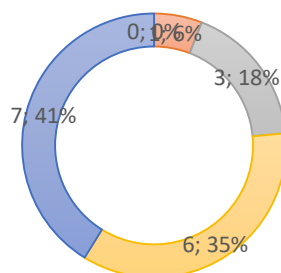
■ NULO ■ BAJO ■ MEDIO ■ ALTO ■ MUY ALTO

Pregunta 4. Considera usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado



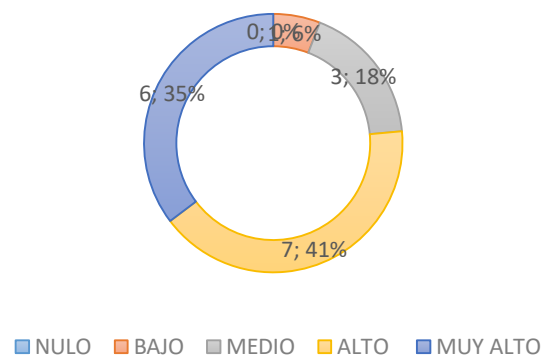
■ NULO ■ BAJO ■ MEDIO ■ ALTO ■ MUY ALTO

Pregunta 5. Considera usted que el expositor demostro facilidad de expresion.

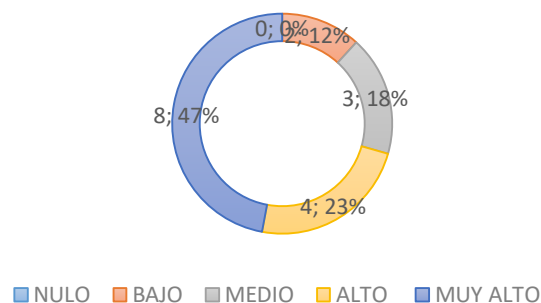


■ NULO ■ BAJO ■ MEDIO ■ ALTO ■ MUY ALTO

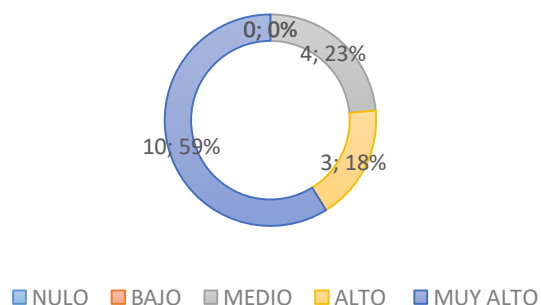
Pregunta 6. Considera usted que el tema investigado posee relevancia para algun actor y sector de la sociedad.



Pregunta 7. Considera usted que esta investigacion posee perspectivas para estudios complementarios posteriores.



Pregunta 8. Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa publica o privada, comunidad o institucion.



Pregunta 9. En funcion de los objetivos planteados expuestos en la investigacion, considera usted que estos se cumplieron.

