



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS:

**IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE ESTRATEGIA EN EL
MANEJO DE ACEITES USADOS EN MOTORES EN LA
MUNICIPALIDAD JOSÉ LEONARDO ORTIZ
CHICLAYO, 2017**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LIVAQUE IDROGO, EBER WILSON

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

CAJAMARCA - PERÚ

-2017-

DEDICATORIA

Les dedico este trabajo A mis padres, por el apoyo continuo e incondicional que me han dado en todo momento, por sus consejos, sus valores y su motivación constante, ya que gracias a ellos estoy culminando mi carrera profesional de Ingeniería Mecánica.

A mi hermana, quien estuvo siempre apoyándome en cada momento y dándome ese aliento para seguir luchando y cumplir nuestros retos de la vida.

Y a todos ustedes les dedico este logro alcanzado.

EBER WILSON

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios, quien me dio unos padres ejemplares María y Raúl, que siempre han estado a mí lado dándome fuerzas para poder superar las barreras que la vida nos impone día tras día, a mi familia por apoyarme y quererme siempre. A ustedes mis compañeros con quienes hemos compartido lindos momentos.

Por el gran esfuerzo, también, quisiera mencionar a quien fue mi instructor en Senati Chiclayo, Ing. Carlos silva Yrureta, por haberme apoyado durante la realización de mis estudios.

Gracias a todos ustedes.

EBER WILSON

INDICE

| | Pág. |
|--|-------------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| INDICE | iv |
| INDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCION | xiv |
| | |
| CAPITULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| | |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática..... | 1 |
| 1.2. Delimitación de la investigación | 3 |
| 1.2.1. Delimitación Espacial | 3 |
| 1.2.2. Delimitación Social | 3 |
| 1.2.3. Delimitación Temporal..... | 3 |
| 1.2.4. Delimitación conceptual | 3 |
| 1.3. Planteamiento de Problemas de Investigación | 3 |
| 1.3.1. Problema principal..... | 3 |
| 1.3.2. Problemas secundarios | 4 |
| 1.4. Objetivos: | 4 |
| 4.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.5. Hipótesis y variables de la investigación | 5 |
| 1.5.1. Hipótesis general..... | 5 |

| | |
|--|---------------|
| 1.5.2. Hipótesis secundarias..... | 5 |
| 1.5.3. Variables de la investigación | 6 |
| a) Variable independiente. | 6 |
| b) Variable dependiente..... | 6 |
| 1.5.4. Operacionalización de las variables de la investigación | 7 |
| 1.6. Metodología de la investigación | 8 |
| 1.6.1. Tipo y nivel de investigación..... | 8 |
| a) Tipo de Investigación. | 8 |
| b) Nivel de investigación | 8 |
| 1.6.2. Método y Diseño de la investigación | 9 |
| a) Método de la investigación..... | 9 |
| b) Diseño de la investigación..... | 9 |
| 1.6.3. Población y muestra de la investigación..... | 9 |
| a) Población..... | 9 |
| b) Muestra de estudio..... | 10 |
| 1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 10 |
| 1.6.5. Justificación e importancia de la investigación | 11 |
| 1.6.6. Importancia..... | 12 |
| 1.6.7. Limitaciones | 12 |
| CAPITULO II: MARCO TEÒRICO | 13 |
| 2.1. Antecedentes de estudios realizados..... | 13 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 17 |
| 2.2.1. Ubicación de la zona de estudio..... | 17 |
| a) Ubicación..... | 20 |
| b) Quiénes somos..... | 18 |
| Visión: | 18 |

| | |
|---|----|
| Misión: | 18 |
| 2.2.2. Lubricación y tribología | 18 |
| a) Lubricación..... | 19 |
| b) Objetivos y campos de aplicación | 19 |
| 2.2.3. Tipos de lubricación | 19 |
| a) Lubricación hidrodinámica..... | 20 |
| b) Lubricación elastohidrodinámica (EHL) | 20 |
| c) Lubricación marginal..... | 21 |
| d) Lubricación mixta..... | 21 |
| 2.2.4. Clasificación de los lubricantes. | 22 |
| a) Clasificación SAE..... | 23 |
| Aceites Monogrado..... | 24 |
| Aceites multigrado..... | 25 |
| b) Clasificación API | 26 |
| c) Clasificación ISO para lubricantes industriales..... | 27 |
| 2.2.5. Obtención de aceite lubricantes | 27 |
| 2.2.6. Fabricación aceites lubricantes | 27 |
| 2.2.7. Análisis de los lubricantes | 27 |
| 2.2.8. Propiedades de los aceites lubricantes | 28 |
| 2.2.9. Viscosidad | 29 |
| a) Tipos de viscosidad..... | 30 |
| b) Relación entre viscosidad y temperatura | 30 |
| c) Índice de viscosidad..... | 31 |
| 2.2.10. Clases de aceites lubricantes..... | 31 |
| a) Los aceites minerales | 32 |
| b) Los aceites sintéticos | 32 |
| c) Los aceites semisintéticos..... | 33 |

| | |
|---|----|
| d) Ventajas de los aceites sintéticos sobre los minerales | 33 |
| 2.2.11. Los aditivos | 34 |
| 2.2.12. Selección de un aceite lubricante | 35 |
| 2.3. Aceites usados..... | 36 |
| 2.3.1. Composición de aceites usados | 38 |
| 2.3.2. Características de los aceites usados | 39 |
| 2.3.3. El Estudio de los aceites lubricantes usados..... | 40 |
| 2.3.4. Los aceites lubricantes usados y su impacto sobre el ambiente | 42 |
| 2.3.5. Efectos de los aceites lubricantes usados en la salud humana..... | 44 |
| 2.3.6. Alternativas de manejo de los aceites lubricantes usados | 44 |
| a) Experiencias en el manejo de aceites usados en américa..... | 44 |
| b) Experiencias en el manejo de aceites usados a nivel nacional.. | 45 |
| c) Gestión integral en el manejo de aceites usados | 48 |
| 2. 4. Definición de términos básicos..... | 50 |

CAPITULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|--|-----------|
| 3.1. Resultados del trabajo de investigación..... | 54 |
| 3.2. Análisis de la situación y disposición de los aceites usados en el departamento de EM de la municipalidad JLO..... | 57 |
| 3.3. Análisis del manejo de los aceites usados..... | 58 |
| 3.4. Análisis de implementación y desarrollo de estrategias de almacenamiento y manejo de aceites usados en motores..... | 60 |
| 3.5. Análisis de recuperación y reciclado de aceites usados..... | 63 |
| Combustión | 64 |
| Regeneración..... | 65 |
| Aprovechamiento como combustible alternativo..... | 66 |
| Incineración..... | 66 |

| | |
|--|-----------|
| Re-refinado | 66 |
| Disposición final de los aceites usados | 67 |
| 3.6. Registro de almacenamiento mensual de aceites y filtros usados..... | 68 |
| 3.7. Análisis de resultados obtenidos..... | 69 |
| 3.8. Disposición de los aceites usados en las provincias de Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque..... | 70 |
| CAPITULO IV: DISCUSIÓN SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS | 77 |
| CONCLUSIONES | 79 |
| RECOMENDACIONES | 80 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 81 |
| ANEXOS | 83 |
| ANEXO 1 Matriz de consistencia..... | 84 |
| ANEXO 2. Condiciones de almacenamiento de aceite usado..... | 85 |
| ANEXO 3: Condiciones de almacenamiento de aceite usado..... | 86 |
| ANEXO 4: Inventario de vehiculos | 87 |
| ANEXO 5: Encuesta piloto | 88 |

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Definición conceptual y operacional de las variables..... | 7 |
| Tabla 2. Resumen de inventario de maquinaria pesada..... | 10 |
| Tabla 3. Muestra de estudio..... | 10 |
| Tabla 4. Datos municipalidad José L Ortiz..... | 17 |
| Tabla 5. Viscosidad del aceite multigrado..... | 25 |
| Tabla 6. Viscosidad cinemática y dinámica..... | 30 |
| Tabla 7. Aditivos para un correcto funcionamiento..... | 35 |
| Tabla 8. Aplicación de los aceites..... | 35 |
| Tabla 9. Composición de un aceite y tipos de aditivos..... | 38 |
| Tabla 10. Propiedades y normas de los aceites usados..... | 39 |
| Tabla 11. Característica de los aceites usados..... | 39 |
| Tabla 12. Control de aceite usado..... | 57 |
| Tabla 13. Disposición de los aceites usados..... | 58 |
| Tabla 14. Registro de almacenamiento..... | 68 |
| Tabla 15. Resultados obtenidos en el DEM..... | 69 |
| Tabla 16. Encuesta Aplicada..... | 73 |
| Tabla 17. Resumen de tabulación..... | 74 |
| Tabla 18. Tabulación porcentual..... | 74 |
| Tabla 19. Cuantificación de la demanda..... | 75 |
| Tabla 20. Cuantificación de cilindros de aceite..... | 75 |
| Tabla 21. Cuantificación anual de cilindros..... | 75 |
| Tabla 22. Criterios..... | 76 |
| Tabla 23. Tamaño de la demanda..... | 76 |

| | |
|---|----|
| Tabla 24. Matriz de consistencia..... | 84 |
| Tabla 25. Inventario de la maquinaria..... | 87 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Zona de estudio..... | 18 |
| Figura 2. Efecto del coeficiente de lubricación..... | 20 |
| Figura 3. Clasificación de los aceites..... | 22 |
| Figura 4. Lubricación de aceites Monogrado..... | 24 |
| Figura 5. Viscosidad de los aceites..... | 28 |
| Figura 6. Esquema de gestión de aceites usados..... | 49 |
| Figura 7. Propuesta de mejora..... | 50 |
| Figura 8. Organigrama del municipio José L Ortiz..... | 56 |
| Figura 9. Porcentaje de los aceites usados en la municipalidad JLO..... | 57 |
| Figura 10. Disposición final de los aceites usados en la municipalidad JLO... | 59 |
| Figura 11. Porcentaje del aceite usado en la municipalidad JLO..... | 59 |
| Figura 12. Modelo del área de recepción | 61 |
| Figura 13. Estructura del diseño de investigación | 63 |
| Figura 14. Proporción de aceite purificado..... | 64 |
| Figura 15. Área receptivo contaminante..... | 67 |
| Figura 16. Porcentaje total..... | 74 |
| Figura 17. Tamaño de la demanda..... | 76 |
| Figura 18. Condiciones de almacenamiento de aceite usado..... | 85 |
| Figura 19. Derrame de aceite en el área de servicio..... | 85 |
| Figura 20. Derrame de aceite en máquinas inoperativas..... | 86 |
| Figura 21. Derrame de aceite en máquinas inoperativas..... | 86 |

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis profesional denominada implementación y desarrollo de estrategia en el manejo de aceites usados en motores, se realizó en el Departamento de Equipo Mecánico (DEM) de la Municipalidad del Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Esta investigación permite determinar un adecuado tratamiento de los aceites minerales que se drenan de las máquinas, ya sea porque han cumplido su ciclo de vida de servicio (se han oxidado) o porque se han contaminado con agua, gases, o con partículas sólidas y metálicas, en gran parte de las empresas automotrices se genera un verdadero problema, ya que las normas ambientales que se aplican, son cada vez más exigentes que impiden que se quemen, se viertan a los afluentes o a la tierra.

Por ello es muy importante incluir en los programas de mantenimiento de lubricación el manejo responsable de los desechos de los aceites usados. Se tiene que tener muy claro que se debe hacer con los aceites, cuando se desecha y cuáles son las acciones que se deben ejecutar.

Palabras claves: Lubricación, Viscosidad, oxidación, implementación, reciclaje, mantenimiento, contaminación, aditivos, peligro, riesgo.

ABSTRACT

The development of the present professional thesis called implementation and development of strategy in the management of oils used in engines was carried out in the Department of Mechanical Equipment (DEM) of the Municipality of the District of José Leonardo Ortiz, Province of Chiclayo, and Department of Lambayeque.

This research makes it possible to determine the proper treatment of mineral oils that are drained from the machines, either because they have reached their service life (have been oxidized) or because they have been contaminated with water, gases, or with solid and metallic particles , A large number of automobile companies generate a real problem, since the environmental standards that are applied are becoming more demanding that prevent them from being burned, discharged to the tributaries or to the land.

For this reason, it is very important to include in the maintenance programs of lubrication the responsible management of wastes of used oils.

It has to be very clear what should be done with the oils, when it is discarded and what are the actions that must be performed.

Key words: Lubrication, Viscosity, oxidation, implementation, recycling, maintenance, contamination, additives, danger, risk

INTRODUCCION

El presente tesis pretende promover un esquema en la implementación y desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados en motores, tomando como muestra de estudio y aplicación el municipio de José Leonardo Ortiz – Chiclayo. Para ello se realizó una revisión de la situación del manejo, tratamiento y disposición final de los aceites lubricantes usados en el municipio de José Leonardo Ortiz, así como los programas de manejo que se han implementado en el país, el marco legal de los mismos.

La realización de este estudio presenta como objetivo general: Implementar y desarrollar estrategias en el manejo de aceites usados en motores en la municipalidad de José L Ortiz – Chiclayo. Del cual se tiene el siguiente problema principal ¿Cuáles son las estrategias y/o procedimientos técnicos que se pueden aplicar para la evacuación y/o recuperación, de aceites usados en motores en la municipalidad de José L Ortiz - Chiclayo?

El desarrollo de esta investigación se justifica de la siguiente manera, que en los últimos tiempos el nivel de contaminación ambiental por el mal uso de los aceites usados ha incrementado. Esta investigación ayudará a las personas que se dedican a las actividades relacionadas con el sector automotriz y que resultado de ello se origine aceite usado, conozcan el riesgo que presentan para la salud y el medio ambiente la presencia de un pos tratamiento de aceite lubricante usado, y a partir de ello adaptar estrategias técnicas y prácticas innovadoras que contribuyen positivamente a la minimización de la contaminación del suelo y sub suelo, del agua superficial y subterránea, del aire, el deterioro de tuberías y alcantarillado. Que por el desconocimiento y la falta de educación ambiental, se orientará y sensibilizara al trabajador en el área de mecánica automotriz de la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz Chiclayo.

CAPITULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente la gran demanda de unidades vehiculares, ha originado una gran disposición de insumos, en los que destacan los aspectos de la lubricación que como característica principal esta realizar el mantenimiento de cambio de aceite, (Motor, Trasmisión, Hidráulico). (Piscoya, 2011)

Es así que por la demanda de unidades que prestan servicio al municipio de José Leonardo Ortiz, distrito de la provincia de Chiclayo, entre los que destacan son los vehículos menores (camionetas) volquetes, cisternas, maquinaria pesada (cargadores frontales motoniveladoras) etc. ha sido necesario establecer los aceites usados en cilindros de 50 galones en espacios inadecuados y sin control de manipulación, por falta de aplicación de estrategias técnicas. Este crecimiento de almacenamiento de aceites usados (300g mensuales aproximadamente) ha generado la preocupación en virtud de que no se conoce de alguna empresa que presente el servicio de recojo de estos aceites usados, yendo solamente personas informales de las cuales se desconoce el destino final de los aceites usados en el Departamento de Equipo Pesado de la Municipalidad de J.L.O

Es por es por ello que es muy importante, que así como en esta área de mecánica, hay muchos talleres que no saben qué hacer con los aceites usados, motivo por el cual el presente trabajo de investigación, está orientado a establecer los parámetros del buen control que requieren los

aceites lubricantes automotrices usados, limitando de esta forma la contaminación ambiental, y también tener una conciencia de trabajo.

El presente trabajo de investigación persigue la evaluación de las diferentes formas aplicadas en la evacuación de aceites usados de motores de combustión interna (MCI), debido al gran impacto negativo que los insumos producen en el medio ambiente y la salud humana, incluida la vegetación y el agua.

Esto debido a las concentraciones de metales tóxicos, como Zinc, Plomo y Cadmió que quedan en el aceite una vez que este ha sido usado, perdiendo así muchas de sus propiedades que hacen útiles a dichos aceites. (Conreras,2012)

Estos aceites gastados son considerados desechos tóxicos a los cuales se les debe dar un correcto manejo según lo indican las normas de la DIRESA, este inadecuado manejo de los aceites usados, sumados a la falta de conciencia y cultura ambiental de los trabajadores y empresarios, a la carencia de normativa técnica sobre el tema y a la falta de sistemas formales de almacenamiento, recolección y aprovechamiento de estos residuos ocasiona, entre otras causas, los siguientes problemas:

La contaminación del suelo: por derrames y disposición inadecuada de aceites usados. El suelo fértil se pierde definitiva e irreversiblemente.

La contaminación del agua: superficial y subterránea por la presencia de aceites usados. Presencia de metales pesados y químicos tóxicos.

La contaminación del aire: por la quema de aceites usados como combustibles, sin la tecnología ambiental necesaria (ladrilleras, fundiciones, saunas, etc.)

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación Espacial.

El presente trabajo se realizó en el área de mantenimiento y reparación del Departamento de Equipo Mecánico de la municipalidad de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

1.2.2. Delimitación Social

El trabajo de investigación está enfocado a la sensibilización del personal de área mecánica del Municipio de José Leonardo Ortiz Chiclayo.

1.2.3. Delimitación Temporal

La duración del presente trabajo está comprendido entre los meses de febrero – julio del 2017.

1.2.4. Delimitación conceptual

El presente trabajo de investigación está orientado al uso adecuado de los aceites usados en motores que laboran en la municipalidad de José Leonardo Ortiz-Chiclayo.

1.3. Planteamiento de Problemas de Investigación

1.3.1. Problema principal

¿Cuáles son las estrategias y/o procedimientos técnicos que se pueden aplicar para el almacenamiento, la evacuación y/o

recuperación, de aceites usados en motores en la municipalidad de José L Ortiz - Chiclayo?

1.3.2. Problemas secundarios

¿Cómo prevenir los efectos de contaminación por el manejo de aceites usados en el ambiente laboral?

¿Cuáles son las medidas de seguridad en la manipulación de aceites usados, desarrollando las estrategias de almacenamiento?

¿Cómo afecta en la salud humana la contaminación de aceites usados almacenados sin considerar normas establecidas?

¿Cuál es el reporte actual de almacenamiento de aceites usados en el D.E.M.?

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar y desarrollar estrategias en el manejo de aceites usados en motores en el la municipalidad José Leonardo Ortiz Chiclayo 2017.

1.4.2. Objetivos secundarios

Determinar un método para prevenir la contaminación por el mal manejo aceites usados en el área de mecánica de la municipalidad de José Leonardo Ortiz.

Determinar en medidas de seguridad y analizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, desarrollando las estrategias en almacenamiento.

Determinar los efectos en la salud humana por la contaminación de aceites lubricantes usados, al no emplear la legislación vigente.

Realizar un diagnóstico actual de manejo de los aceites lubricantes usados en el D.E.M.

1.5. Hipótesis y variables de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

La implementación y desarrollo de estrategias en almacenamiento nos permitirá dar un mejor manejo a los aceites usados en el área de Mecánica Automotriz de la Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz – Chiclayo.

1.5.2. Hipótesis secundarias

El desarrollo de estrategias en almacenamiento y manejo de los aceites usados disminuirá un 40% la contaminación laboral en el área de EM.

El desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados, nos permitirá cumplir con la normatividad ambiental según la DIRESA.

El manejo de aceites usados en la municipalidad de José Leonardo Ortiz, causan graves efectos en la salud humana.

Con el desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados, se tendrán reportes actuales de almacenamiento de estos desechos tóxicos.

1.5.3. Variables de la investigación

a) Variable independiente.

Desarrollo de estrategias en almacenamiento.

b) Variable dependiente

Manejo de aceites usados.

1.5.4. Operacionalización de las variables de la investigación

Tabla 1: Definición conceptual y operacional de las variables.

| VARIABLES | | DIFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | INDICADORES |
|---------------|--|---|---|---|
| INDEPENDIENTE | Desarrollo de estrategias en almacenamiento. | Es un instrumento que busca dar un mejor y adecuado uso a los aceites usados, que propone desarrollar las estrategias en almacenamiento de estos desechos tóxicos, para así poder prevenir la contaminación laboral y ambiental que puedan causar | Se propone desarrollar estrategias de almacenamiento, para dar una mejor disposición final a los aceites usados en el área de EM de la municipalidad José Leonardo Ortiz-Chiclayo | Transporte Maquinaria Registros de mantenimiento Material de acopio. |
| DEPENDIENTE | Manejo de aceites usados | Es la acción que se da al momento de manipular los desechos tóxicos, que al dar un buen manejo de aceites usados se tendrá un mejor ambiente laboral y ambiental y beneficios sociales y económicos. | Propone un esquema de manejo de los aceites usados, que involucre al acopiador minorista, para así asegurar una concentración del volumen generado debidamente controlado, y orientar la regulación y vigilancia efectiva del tratamiento final de los aceites. | Viscosidad Temperatura Presión Aditivación Degradación |

Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.6. Metodología de la investigación

1.6.1. Tipo y nivel de investigación

a) Tipo de Investigación.

- Investigación Descriptiva

Este tipo de investigación trata de describir las consecuencias que causan los aceites usados en las personas, medio ambiente, cuando no son tratados adecuadamente. La medición de los daños se da teniendo en cuenta la cantidad de aceite drenado, de las diferentes unidades vehiculares que posee la Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz – Chiclayo, que a través de los años las diferentes administraciones no se preocuparon por resolver este problema que ha empezado a traer malas consecuencias, debido al incremento de unidades vehiculares, así como con personal que labora en el área de mecánica por el mal almacenamiento y/o post tratamiento de los aceites usados.

b) Nivel de investigación

- Investigación Explicativa

Está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, que pueden ocasionar los aceites usados al ser manipulados, almacenados inadecuadamente. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas.

1.6.2. Método y Diseño de la investigación

a) Método de la investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se ha utilizado el método científico por brindar un planteamiento ordenado que empieza desde diseñar, formular planes de investigación, ejecutarlos sobre las entidades o instituciones sociales. Se utilizarán técnicas para la obtención de la información, herramientas como la estadística para el análisis de la información y su comprobación

b) Diseño de la investigación

- Diseño no experimental.

Se trata de una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes, se va a investigar a través de la observación directa para analizar la situación encontrada.

1.6.3. Población y muestra de la investigación

a) Población

De acuerdo a las investigaciones hechas en el área de mecánica del municipio de José Leonardo Ortiz Chiclayo. Actualmente existen 37 unidades vehiculares.

Tabla 2: Resumen de inventario de maquinaria pesada.

| Vehículos/Maquinaria Pesada. | Camión Compactador | Camión Volquete | Camioneta | Maquinaria Pesada | Total |
|------------------------------|--------------------|-----------------|-----------|-------------------|-------|
| | | 07 | 10 | 13 | 07 |

Fuente: Elaboración propia, 2017

b) Muestra de estudio

De las 37 unidades vehiculares q prestan servicio en mencionado municipio, se tomó una muestra de estudio al Cargador Frontal, marca Komatsu WA 180.

Tabla 3: Muestra de estudio.

| Maquinaria Pesada | Cargador Frontal Komatsu WA 180 | Total |
|-------------------|---------------------------------|-------|
| | 02 | 02 |

Fuente: Base de datos municipalidad José Leonardo Ortiz, 2017

1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

La técnica se podría decir descansa en la observación:

Observación dirección, simple.

La observación mediante encuesta: Cuestionario, entrevista y escala de actitudes.

b) Instrumentos

Los instrumentos utilizados son la aplicación de un cuestionario, como parte de la sensibilización de la protección del medio ambiente, en el uso y tratamiento final de los aceites de motores.

A si mismo también se realizó una encuesta a talleres de mecánica formales e informales que se encargan de realizar el recojo y almacenamiento que representa en el mercado departamental de 256 talleres que comprende las provincias de Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque, una muestra representativa de 154 talleres en los 03 distritos mencionados.

Se podrá utilizar algunas fórmulas que nos ayudará a la realización de la investigación.

1.6.5. Justificación e importancia de la investigación

a) Justificación

La realización de la investigación tendrá un enfoque primordial en la evaluación de las diferentes estrategias de almacenamiento, uso y evacuación de aceite ya que el desconocimiento de las mismas, generan problemas de contaminación difíciles de solucionar, por lo que es necesario determinar una propuesta técnica y viable, para así poder disminuir la contaminación causado por estos aceites lubricantes ya usados.

Por el hecho de ser los aceites usados contaminantes para el entorno, es conveniente su reciclaje.

Con base a lo expuesto anteriormente, el estudio realizado se justifica por que permitirá conocer los procedimientos técnicos de la manipulación de aceites lubricantes automotrices usados, implementando y desarrollando diferentes estrategias para el uso de estos residuos, lo que permitirá obtener resultados óptimos que favorezca y beneficie así a los trabajadores, y al

medio ambiente, el cual es muy afectado por este tipo de contaminación.

1.6.6. Importancia

Con el uso correcto de almacenamiento y disposición de los aceites usados, se puede acceder a los tratamientos de reciclado que permitan controlar la evolución de los productos contaminantes que llevan los aceites de los equipos o sistemas, provenientes del propio desgaste por envejecimiento, y así disminuir el impacto medio ambiental y un porcentaje menor en la elaboración de nuevos combustibles.

1.6.7. Limitaciones

La falta de colaboración por parte de los trabajadores del área de EM, en el tema de manejo de aceites usados.

Poca información de datos sobre consumos y reportes de aceites en el área de EM brindada por las autoridades de la empresa.

La falta de conciencia de los trabajadores del municipio en el uso de desechos tóxicos.

La poca importancia y colaboración que dan los jefes de talleres y sus trabajadores de diferentes talleres de mecánica.

CAPITULO II: MARCO TEÒRICO

2.1. Antecedentes de estudios realizados

En Ecuador, en la Universidad Politécnica Salesiana, en la Tesis: “Propuesta para el manejo de aceites usados automotrices en el cantón Sigsig” para obtener el título de ingeniero mecánico, en el presente trabajo de investigación se analizó la problemática que se encuentran con el desconocimiento de la peligrosidad que representan los aceites usados, la falta de socialización de la normatividad vigente sobre la regulación, prohibición y disposición de este desecho contaminante que son eliminados bajo ningún procedimiento técnico, la ausencia de concientización de las personas que se identifican como generadores; debido a que no está en sus prioridades la prevención de la contaminación del medio ambiente, cuyo objetivo es elaborar una propuesta para el manejo de aceites usados de vehículos automotores en el cantón Sigsig. Y se concluye que el manejo inadecuado del aceite automotor usado se ha dado por desconocimiento de los generadores de los siguientes aspectos: De procedimientos técnicos para el manejo de aceite lubricante usado. De la peligrosidad que representa para la salud humana y el medio ambiente el aceite lubricante automotor usado. Ausencia de gestión para el manejo de aceites lubricantes desgastados de automotores, debido a que el Sigsig no cuenta con un plan de recolección de este desecho. (Llanos, 2013)

En México, Universidad del Noreste en la Tesis: Generación y Manejo De Aceites Automotriz Usados, el problema de la degradación del medio se está agravando en México pese a las Normas de protección que para el efecto se establecieron Del total del aceite generado, el 38% se dispone de manera inadecuada, principalmente vertiéndolo en el suelo y las alcantarillas lo que ocasiona un impacto importante al suelo, así como un riesgo potencial al acuífero que abastece de agua potable a Ciudad Juárez, Chih., El Paso, Texas y Sunland Park, Nuevo México. También se detectó la falta de información de los generadores sobre la normatividad ambiental y la ausencia de programas para la regulación de este residuo y capacitación para su manejo y disposición final. Se estima que en México se generan al año más de 325 millones de litros de aceite usado, en Ciudad Juárez, Chihuahua, la estimación es de 5 millones, producto de un parque vehicular de 500,000 unidades, de los cuales el 70 por ciento tiene una antigüedad promedio de 15 años. El aceite automotriz usado está clasificado como residuo peligroso sujeto a un plan de manejo. Un litro de aceite puede contaminar un millón de litros de agua. (EPA). Se concluye que se presenta la oportunidad para la valorización y aprovechamiento de este residuo de alta generación y valor energético en proyectos de tratamiento y reúso, evitando los costos y riesgos en el transporte. Existen industrias locales autorizadas por la SEMARNAT para reutilizarlo como combustible alternativo en hornos cementeros y en la fabricación industrial de ladrillos, Se propone la realización de talleres de capacitación para los generadores y un Plan de Manejo Municipal (Covarrubias, 2012)

En Perú, en la Tesis De Grado Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Mecánico. “Gestión De Residuos Sólidos en Talleres Automotrices de la Provincia de Chiclayo 2011”

En el presente tema de investigación estimamos la cantidad de aceites lubricantes y filtros usados utilizados y manejados por los talleres automotrices de la ciudad de Chiclayo, para conocer la magnitud de estos residuos peligrosos que se generan cada año en dichos talleres

mecánicos. La metodología empleada para el desarrollo de este proyecto fueron Inspecciones visuales, recolección de muestras, visitas de campo, solicitud de documentos, y participación del tesista en las labores de cambio de aceite y filtros en los talleres automotrices para lograr un mejor y exacto resultado del volumen de estos residuos sólidos generados por talleres mecánicos.

La información utilizada para el análisis de la tesis fue solicitada a las diferentes entidades como son Municipalidad de Chiclayo, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección Regional de Energía y Minas, teniendo como resultado la negación de información, acerca de manejo, de aceites lubricantes y filtros usados de los talleres mecánicos. Ninguna entidad competente exige la información de generación de estos residuos peligrosos y que es importante y necesario un manejo y disposición apropiada de estos residuos. Por esta razón proponemos normas y medidas emitidas por el ministerio del medio ambiente en un plan de manejo para los aceites lubricantes y filtros usados en los talleres mecánicos automotrices de la ciudad de Chiclayo y se concluye que en la ciudad de Chiclayo la cantidad de talleres Mecánicos Grandes es de 43 de los cuales 34 talleres laboran de manera informal y 9 talleres laboran de manera formal.

La cantidad de talleres Mecánicos Pequeños es de 53 de los cuales el 100% laboran de manera informal, el volumen total de aceite virgen (nuevo) que se consumen en los talleres mecánicos de la ciudad de Chiclayo es de 57,997 galones/año de los cuales 45,727 galones lo consumen los talleres grandes y 12,270 galones lo consumen los talleres pequeños.

El volumen total de aceites usados que se generan en los talleres mecánicos grandes y pequeños es de 52,815 galones al año; 42,763 galones se generan en los talleres mecánicos grandes y 10,050 galones. Se generan en los talleres mecánicos pequeños. El volumen total de filtros nuevos que consume el parque automotor de la ciudad de Chiclayo es de 19,680 filtros /año de los cuales 15,894 pertenecen a los talleres grandes y 3,786 pertenecen a los talleres pequeños.

El volumen total de filtros usados que se generan al año en los talleres mecánicos grandes y pequeños es de 19,680 filtros por año. (Piscoya, 2011)

En la tesis de Grado para obtener el título profesional de Ingeniero Químico “Evaluación Técnica Ambiental del Manejo de los Residuos Sólidos Generados en Electro Oriente S.A.” Iquitos 2015, en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Conforme a lo establecido en el Artículo 16° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, el generador de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal (como es el caso), es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado. Para ello, se debe implementar un Sistema de Gestión para el Manejo Integral de Residuos Sólidos, orientado no sólo a controlar los riesgos sino también a lograr la minimización de éstos desde el punto de origen. Un instrumento técnico-administrativo del Sistema de Gestión para el Manejo Integral de Residuos Sólidos es el Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS), que es un documento que establece las estrategias, metodologías, recursos humanos, calendarización de actividades, acciones de contingencia y otras actividades técnico sanitario y ambiental que se implementarán para el acondicionamiento, almacenamiento, limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, se concluye que la evaluación Técnica Ambiental sobre el Manejo de los Residuos Sólidos generados en Electro Oriente S.A. a través de la Normatividad ambiental en el país, es de vital importancia para la empresa, trabajadores y comunidad en general, importancia que se debe reflejar en todos los sectores productivos del país, desde los empresarios hasta los trabajadores a partir de la implantación de un adecuado Sistema de Gestión Ambiental. De la identificación de las condiciones del almacenamiento de los residuos y demás sustancias peligrosas, (Ribero, 2015)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ubicación de la zona de estudio

a) Ubicación

El distrito de José Leonardo Ortiz pertenece a la provincia de Chiclayo y a la región Lambayeque. Ubicada en la avenida Libertadores 259, José Leonardo Ortiz. Está situado en la parte baja del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo, separado por la acequia Cois. Geográficamente se ubica a 40 msnm de la altitud, 06°44'54" de latitud y 79°50'06" de longitud.

Tabla 4: Datos básicos de la municipalidad José L Ortiz.

| | |
|--|---|
| Nombre Comercial | Municipalidad Jose L Ortiz |
| PáginaWeb: | http://www.munijlo.gob.pe |
| Tipo Empresa: | Gobierno Regional, Local |
| Condición: | Activo |
| Fecha Inicio Actividades: | 28 / Noviembre / 1961 |
| Actividad Comercial: | Activ. Administ. Publica en General |
| CIU: 75113 | 75113 |
| Dirección Legal: | Av. Saenz Peña Nro. 2151 |
| Urbanización: | La Tina |
| Distrito / Ciudad: | José Leonardo Ortiz |
| Provincia: | Chiclayo |
| Departamento: | Lambayeque, Perú |
| Perfil de Municipalidad Distrital de Jose Leonardo Ortiz: | Empadronada en el Registro Nacional de Proveedores |
| Administrador: | Núñez Muñoz Inés Carmela |
| Gerente: | Suyon Ecurra Segundo |
| Alcalde: | Cubas Coronado Epifanio |

Fuente: Data municipalidad José L Ortiz, 2017.

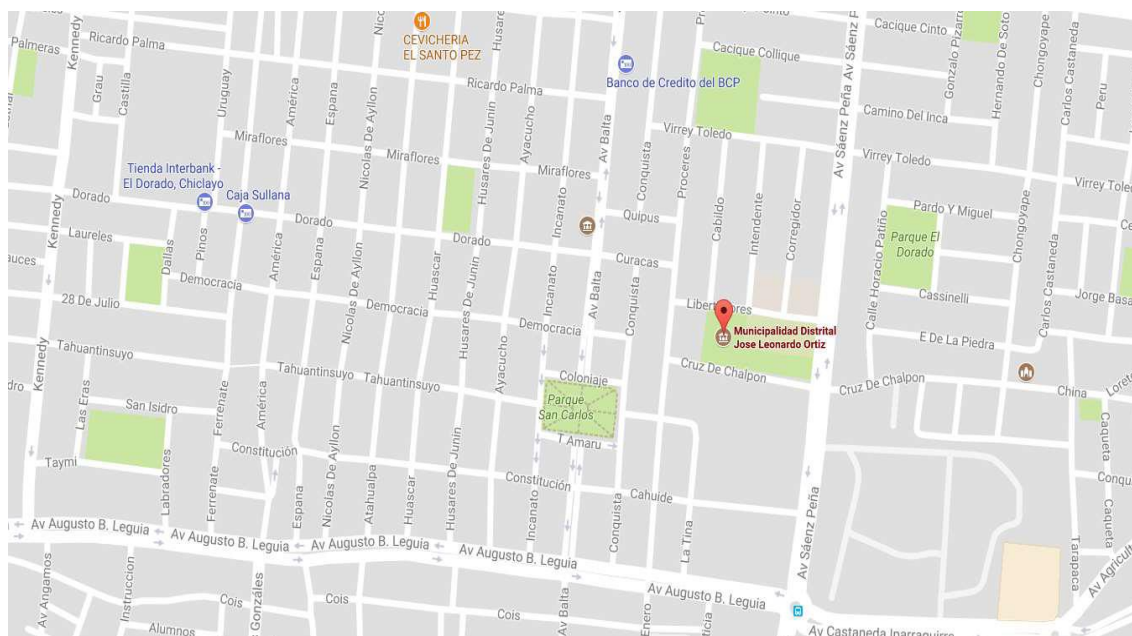


Fig. 1: Ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Google Earth, 2017.

b) Quienes somos

Visión: Es una entidad pública que busca “La responsabilidad social Leonardina constituye al mejoramiento en la calidad de vida por cuanto estamos dispuestos a la prestación de servicios públicos en todos los niveles, mediante la ejecución de obras de corto y largo plazo.

Misión: Ser competentes en el Gobierno Municipal, demostrando acercamiento a los Pueblos Jóvenes, garantizando su bienestar y progreso acorde con la tecnología, la democracia y la ciencia.

2.2.2. Lubricación y tribología

El término tribología viene del término griego **tribos**, que significa frotamiento o rozamiento y **logia** que viene a ser ciencia, por tanto la traducción literal será “**la ciencia del frotamiento**”. (Martinez, 2010)

a) Lubricación

El propósito de la lubricación es la separación de dos superficies con deslizamiento relativo entre sí de tal manera que no se produzca daño en ellas: se intenta con ello que el proceso de deslizamiento sea con el rozamiento más pequeño posible. Para conseguir esto se intenta, siempre que sea posible, que haya una película de lubricante (gaseoso, líquido o sólido) de espesor suficiente entre las dos superficies en contacto para evitar el desgaste.

b) Objetivos y campos de aplicación

El objetivo de la lubricación es reducir el rozamiento, el desgaste y el calentamiento de las superficies en contacto de piezas con movimiento relativo.

La aplicación típica en ingeniería mecánica es el cojinete, constituido por muñón o eje, manguito o cojinete.

Campos de aplicación:

Cojinetes del cigüeñal y bielas de un motor (vida de miles de Km.).

Cojinetes de turbinas de centrales (fiabilidad del 100%).

2.2.3. Tipos de lubricación

Tenemos cuatro tipos básicos de lubricación y estos se desarrollan a continuación.

a) Lubricación hidrodinámica.

La lubricación hidrodinámica es la separación de componentes por un colchón de aceite que se forma hidrodinámicamente.

Cuando la película de aceite forma un “colchón” de aceite que mantiene una separación entre piezas bastante gruesa para evitar contacto entre sus superficies. Aquí se evidencia que la viscosidad es el aspecto más importante del lubricante.

b) Lubricación elastohidrodinámica (EHL)

El concepto de Lubricación Elastohidrodinámica es poco conocido. En términos simples, es cuando las superficies en contacto se deforman en forma elástica o sea que vuelven a su posición inicial y la película de lubricación atrapada entre las superficies provee una lubricación hidrodinámica microscópica. Aquí el espesor de la película lubricación puede ser < 1 mm.

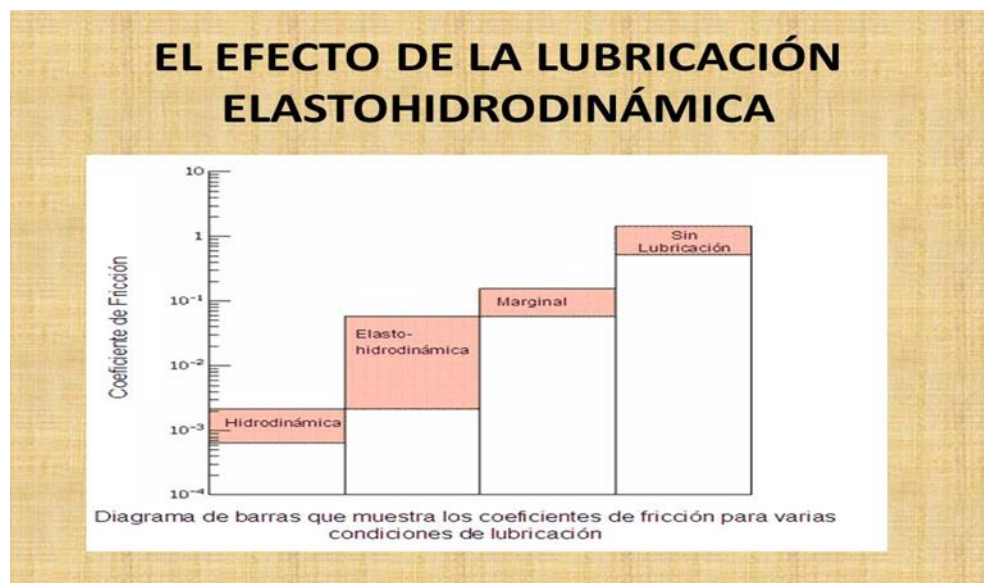


Fig. 2: Coeficiente de fricción en los diferentes regímenes de lubricación.

Fuente: Widman International S.R.L. 2012.

c) Lubricación marginal

En la lubricación marginal los sólidos no están separados por el lubricante, los efectos de la película fluida son insignificantes y existe un contacto de las asperezas importante. El mecanismo de lubricación por contacto se rige por las propiedades físicas y químicas de las películas delgadas de superficie de proporciones moleculares. Las propiedades volumétricas del lubricante tienen menor importancia y el coeficiente de fricción es esencialmente independiente de la viscosidad del fluido. Las propiedades de los sólidos y la película del lubricante en las interfaces comunes determinan las características de la fricción. El espesor de las películas de superficie varía entre 1 y 10 nm, dependiendo del tamaño molecular.

El coeficiente de fricción medio se incrementa hasta un total de tres veces más al pasar del régimen hidrodinámico, al elastohidrodinámico, al marginal y al sin lubricación.

d) Lubricación mixta

En lubricación mixta el desgaste y el consumo de energía dependen tanto de las características de la película límite como de la resistencia a la cizalladura de la película fluida y de su estabilidad.

Si las presiones en los elementos de máquinas lubricados resultan ser demasiado altas (alta carga) o las velocidades de operación son demasiado bajas, la película del lubricante se dispersa; existe algún contacto entre asperezas y entonces ocurre este tipo de lubricación.

2.2.4. Clasificación de los lubricantes.

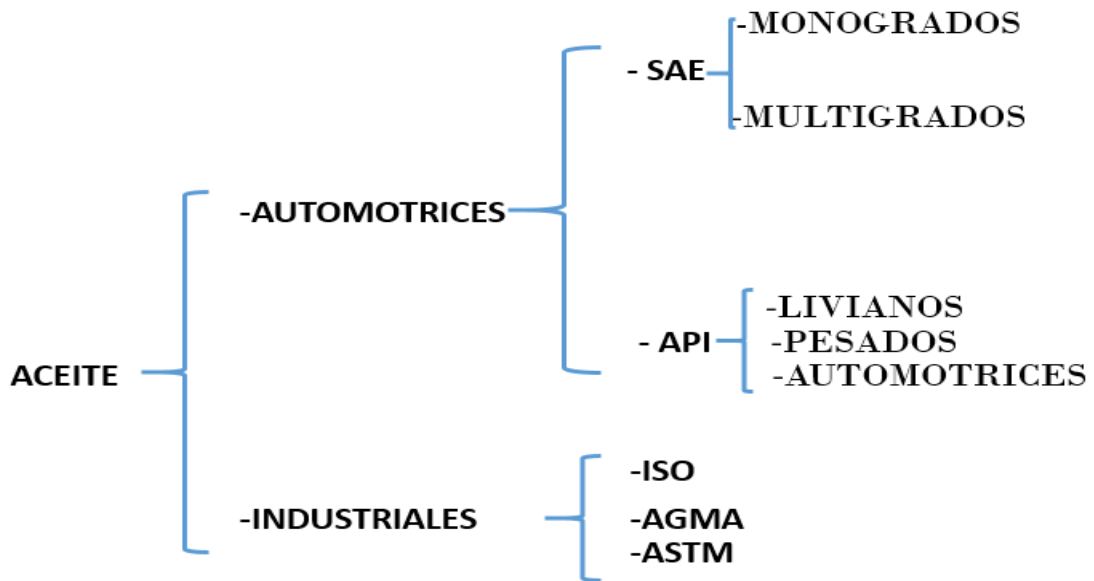


Fig. 3: Clasificación de los aceites

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Clasificación por su viscosidad. Los aceites para motor se clasifican en diferentes grados de viscosidad que definen su utilización según la temperatura a la que se encuentra el motor. La clasificación más importante es la SAE.

Clasificación por las condiciones de servicio. Los aceites se clasifican por las diferentes condiciones de servicio que tienen que soportar en el motor según el tipo o las características técnicas del mismo. El aceite se somete a estas condiciones en laboratorio o realizando pruebas sobre los motores en banco. Las clasificaciones más importantes son: API, ACEA, Militares, Fabricantes de Vehículos.

Todos los envases de los aceites lubricantes para motor que se venden en el mercado indican, como mínimo, dos de las clasificaciones indicadas anteriormente: SAE y API aunque en la mayoría de los casos incluyen también las demás.

En el momento de seleccionar un lubricante para motor hay tres clasificaciones fundamentales a tener en cuenta: por viscosidad - SAE -, y por servicio - API y ACEA.

a) Clasificación SAE.

Los aceites para motor están agrupados en grados de viscosidad de acuerdo con la clasificación establecida por la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices). Esta clasificación permite establecer con claridad y sencillez la viscosidad de los aceites, representando cada número SAE un rango de viscosidad expresada en cSt (centi-Stokes).

Establece una escala numérica de aceites de motor de 10 grados SAE, que comienza en el grado SAE 0, indicativo de la mínima viscosidad de los aceites o de su máxima fluidez. Conforme el número del grado va aumentando, la viscosidad se va haciendo mayor y el aceite es más espeso.

En esta clasificación no interviene ninguna consideración de calidad, composición química o aditivación, sino que se basa exclusivamente en la viscosidad.

Esta escala está dividida en dos grupos:

En el primer grupo la viscosidad se mide a una temperatura de -18° C, lo que da una idea de su viscosidad en condiciones de arranque en frío y está dividido en los seis grados SAE siguientes: SAE 0W, SAE 5W, SAE 10W, SAE 15W, SAE 20W, y SAE 25W. La letra W es distintiva de los aceites que se utilizan en invierno y proviene del inglés (Winter).

Estos grados indican la temperatura mínima de utilización del aceite conservando su viscosidad para circular bien por las

tuberías y llegar a los lugares de engrase con rapidez y a la presión adecuada, facilitando el arranque en frío. Por ejemplo: un aceite clasificado SAE 10W, permite un arranque rápido en frío del motor hasta temperaturas mínimas de -20°C . El aceite SAE 15W nos garantiza el arranque rápido del motor en frío hasta temperatura mínimas de -15°C .

En el segundo grupo la viscosidad se mide a una temperatura de 100°C , lo que da idea de la fluidez del aceite cuando el motor se encuentra funcionando en caliente. En este grupo se establecen cuatro grados SAE como son: SAE 20, SAE 30, SAE 40 y SAE 50.

Aceites Monogrado.

Si consideramos cada uno de los grados SAE definidos anteriormente de forma individual, obtenemos los denominados aceites monogrado ya que se designan por un solo grado de viscosidad, que puede ser de invierno o de verano, e indica los márgenes de temperatura dentro de los cuales, este aceite tiene un buen comportamiento.



Fig. 4: Lubricación del aceite Monogrado.

Fuente: Automotive Engine Oil Clasificaciones, 2013.

Aceites multigrado.

Estos aceites, se formulan para mantener estable la viscosidad frente a los cambios de temperatura y cumplir con los requerimientos de más de un grado de esta clasificación por lo que se pueden utilizar en un rango de temperaturas más amplio que los aceites Monogrado.

Estos aceites se identifican por dos grados SAE, pertenecientes uno a cada grupo de los mencionados anteriormente, como por ejemplo: SAE 10W40. Esto indica que este aceite se comporta como un SAE 10W cuando el motor se encuentra a bajas temperaturas, manteniendo la fluidez adecuada y favoreciendo el arranque en frío del motor, y como un SAE 40, más espeso, cuando el aceite del motor se encuentra entre 60° y 85° C durante el funcionamiento del motor.

Tabla 5: *Viscosidad de aceites multigrados.*

| Grado SAE | Viscosidad cst a 40°C | | Viscosidad cst a 100°C | |
|-----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| 50W50 | 100 | 120 | 16.3 | 19.7 |
| 10W30 | 60 | 70 | 9.3 | 13.7 |
| 15W40 | 90 | 110 | 13.7 | 16.3 |
| 15W50 | 120 | 130 | 16.3 | 19.7 |
| 20W20 | 61 | 69 | 5.6 | 9.3 |
| 20W30 | 90 | 110 | 9.3 | 13.7 |
| 20W40 | 120 | 130 | 13.7 | 16.3 |
| 20W50 | 150 | 162 | 16.3 | 19.7 |

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

b) Clasificación API

El API (Instituto Americano del Petróleo) es una organización técnica y comercial que representa a los elaboradores de productos de petróleo en los E.E.U.U. A través de su asociación con la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) y ASTM (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales), han desarrollado numerosos ensayos que se correlaciona con el uso real y diario (motores/vehículos).

Cada motor tiene, de acuerdo con su diseño y condiciones de operación, necesidades específicas que el lubricante debe satisfacer. Se puede entonces clasificar a los aceites según su capacidad para desempeñarse frente a determinadas exigencias.

API ha desarrollado un sistema para seleccionar y recomendar aceites para motor basado en las condiciones de servicio.

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

La clasificación API es una clasificación abierta. Esto significa que se van definiendo nuevos niveles de desempeño a medida que se requieren mejores lubricantes para los nuevos diseños de motores. En general, cuando se define un nuevo nivel el API designa como obsoletos algunos de los anteriores. Los niveles definidos por la clasificación API se muestran en las tablas siguientes.

c) Clasificación ISO para lubricantes industriales

Se utilizan dos temperaturas de referencia, a 40 y 100°C, la unidad de medida de la viscosidad es el Centistoke (cSt)

Se relaciona solamente con la viscosidad del aceite.

Clasifica solamente aceites industriales

2.2.5. Obtención de aceite lubricantes

- Mezcla de bases
- Aditivación según gamas industria y automoción

2.2.6. Fabricación aceites lubricantes

Los procesos a seguir para la obtención de las distintas gamas de aceites lubricantes, tanto los tipos destinados a la industria como los de automoción, son los siguientes:

- Las bases con los distintos tratamientos de refinado descritos en el capítulo anterior pasan a la planta de mezclas.
- Se efectúan las mezclas de estas bases (dos máximos) para obtener las viscosidades y calidades requeridas.
- Se complementan sus características incorporando a aquellos que lo requieran, distintos tipos de aditivos de acuerdo a su aplicación y posterior servicio.

2.2.7. Análisis de los lubricantes

Importancia del análisis de los lubricantes.

A través del análisis se pueden conocer las características de los lubricantes. Esto es fundamental para conocer de antemano cuál será su comportamiento ante nuestra necesidad, para decidir que

lubricante poner debemos tener en cuenta el trabajo que realizara el lubricante y el estado de la maquina donde lo pondremos.

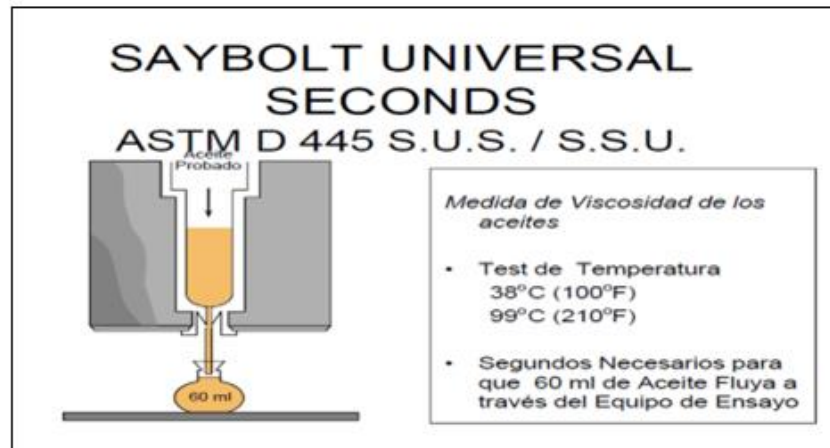


Fig. 5 Medida de Viscosidad de los aceites

Fuente: Saibolt universal, 2012

2.2.8. Propiedades de los aceites lubricantes

Los aceites lubricantes, para alcanzar los objetivos descritos anteriormente, deben reunir una serie de propiedades que garanticen la máxima protección del motor. Estas propiedades deben ser conocidas, para determinar cuál es el aceite lubricante más idóneo. Son las siguientes:

Color. Cuando observamos un aceite lubricante a través de un recipiente transparente, el color nos puede dar idea del grado de pureza o de refinado del mismo, como vemos en la figura 1

Densidad. La densidad de un aceite lubricante se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado, y el peso de igual volumen de agua destilada, que se toma como unidad a igualdad de temperatura que normalmente es de 15° C.

Punto de inflamación. El punto de inflamación de un aceite lo determina la temperatura mínima a la cual desprende vapores

inflamables que se encienden en presencia de una llama o de un punto incandescente. Este punto debe ser lo más alto posible para evitar que el aceite se incendie al estar en contacto con zonas del motor a altas temperaturas.

Punto de combustión. Se alcanza el punto de combustión si prolongamos el ensayo de calentamiento hasta sobrepasar el punto de inflamación. Notaremos que el aceite se incendia de un modo más o menos permanente, ardiendo durante unos segundos.

Punto de congelación. Es la temperatura más baja a partir de la cual el aceite pierde sus características de fluido para comportarse como una sustancia sólida. Este punto debe ser lo más bajo posible para que el aceite mantenga la fluidez suficiente a bajas temperaturas.

Acidez. Los aceites minerales utilizados presentan, una cierta acidez que debe ser mínima para que no ataque la superficie de las piezas con las que está en contacto, sobre todo los semicojinetes de material antifricción.

2.2.9. Viscosidad

Es una de las propiedades más importantes de los aceites lubricantes y se define como la resistencia que un aceite lubricante opone a cualquier movimiento interno de sus moléculas, o al deslizamiento de una capa de aceite sobre otra, dependiendo por tanto, del mayor o menor grado de cohesión entre ellas. En nuestro caso, mide la resistencia interna del aceite a circular por tuberías o a fluir a una determinada temperatura. Cuanta más resistencia ofrezca, más viscosidad tiene el aceite.

La viscosidad se mide en Centistokes (mm^2/seg) o también en centipoises (centistokes/densidad) según el sistema internacional.

a) Tipos de viscosidad

Viscosidad dinámica: La tensión de corte de un fluido se desarrolla cuando este se encuentra en movimiento y su magnitud depende de la viscosidad del fluido. La magnitud de la tensión de corte es directamente proporcional al cambio de velocidad entre diferentes posiciones del fluido en fluidos como el agua, el aceite, el alcohol o cualquier otro líquido común.

Viscosidad cinemática: Como una convención, la viscosidad cinemática se define como el cociente entre la viscosidad dinámica de un fluido y su densidad. Debido a que la viscosidad dinámica y la densidad son propiedades del fluido, la viscosidad cinemática también lo es.

Tabla 6: Viscosidad cinemática y dinámica.

| Grado SAE | Viscosidad Cinemática a 40° C (cSt) | Viscosidad Cinemática a 100° C (cSt) | Viscosidad Dinámica a -15° C (mPa s) | Pérdida de Energía por Fricción Comparado con el SAE 20W-50 |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| SAE 30 | 91.3 | 10.8 | 3950 | 67% |
| SAE 20W-50 | 144.8 | 17.8 | 5870 | Base de comparación |
| SAE 15W-40 | 114.3 | 14.9 | 2940 | 50% |
| SAE 10W-30 | 72.3 | 10.8 | 1900 | 32% |
| SAE 5W-30 | 57.4 | 9.9 | 1090 | 19% |
| SAE 0W-20 | 44.4 | 8.3 | 690 | 12% |

Fuente: Unidad de planeación minero-energética, 2012.

b) Relación entre viscosidad y temperatura

La variable que más afecta a la viscosidad es la temperatura. La viscosidad disminuye a medida que la temperatura aumenta, pero la magnitud en que varía la viscosidad depende tanto del incremento en la temperatura como de la naturaleza química del

aceite y del tipo de aditivos que posea. Por tal razón a selección cuidadosa de un lubricante, depende de los rangos de temperatura en que se va a funcionar y conocer las propiedades técnicas del mismo.

c) Índice de viscosidad

Es un valor que indica la variación de la viscosidad respecto de la temperatura. La viscosidad y la temperatura del lubricante son inversamente proporcionales.

- Al elevar la temperatura disminuye la viscosidad y el aceite se hace más fluido
- Al bajar la temperatura aumenta la viscosidad y el aceite se hace más espeso.

Como el motor se encuentra funcionando desde temperaturas muy bajas en el momento del arranque en invierno (inferiores a 0° C) hasta la temperatura normal de funcionamiento (80° a 90° C), la viscosidad del aceite lubricante debe mantenerse estable con los cambios de temperatura.

Si el aceite está muy caliente, se vuelve muy fluido y no es capaz de actuar como lubricante, puede pasar más fácilmente a las cámaras de combustión y quemarse. Por el contrario, si está muy frío, le costará mayor trabajo arrancar y su circulación es más difícil, llegando con dificultad a los lugares de engrase.

2.2.10. Clases de aceites lubricantes

Actualmente se utilizan como aceites lubricantes en los motores térmicos tres tipos de aceites que se diferencian entre sí por su origen:

- ✓ Aceites minerales.

- ✓ Aceites sintéticos.
- ✓ Aceites semisintéticos

a) Los aceites minerales

Los aceites minerales son aquellos que proceden de la destilación fraccionada del petróleo crudo, y son elaborados a través de múltiples procesos en las refinerías, de los que se obtienen productos adecuados para formar el aceite base.

Los aceites minerales están formados por hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos. En general, el aceite base más utilizado, está formado por la mezcla de todos ellos en distinta proporción, predominando los aceites de tipo parafínico con un 75 % de su composición y un 25 % de nafténicos y aromáticos. No suelen utilizarse aceites base de tipo nafténico.

Los aceites base obtenidos, no se usan tal y como se obtienen de la refinería, sino que posteriormente, se someten a una operación denominada Blending, que consiste en mezclar estos aceites de propiedades conocidas, momento que se aprovecha para incorporar al aceite base, una serie de aditivos, que mejoran algunas de sus propiedades o aportan otras nuevas, en función del uso al que se destine. Los aceites obtenidos después de este proceso, son los que se encuentran en el mercado a disposición del consumidor.

b) Los aceites sintéticos

Los aceites sintéticos son productos que no proceden del petróleo, sino que son creados por subproductos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio, mediante un proceso de sinterización con complejas reacciones químicas para modificar la estructura molecular de sus componentes. Tras muchos estudios y pruebas se obtiene un compuesto con mejores

propiedades que los aceites minerales. Su elaboración es más larga y compleja, por lo que en el mercado también son más caros.

Los aceites sintéticos se pueden clasificar en:

- Oligomeros olefínicos.
- Esteres orgánicos.
- Poliglicoles.
- Fosfato esterres.

c) Los aceites semisintéticos

Entre los dos tipos de aceite anteriores, se encuentran los llamados aceites semisintéticos, cuya base es una combinación de aceites minerales y de sintéticos en diferente proporción, a los que se añaden distintos aditivos para mejorar sus cualidades lubricantes y adaptarlos a cada tipo de motor.

d) Ventajas de los aceites sintéticos sobre los minerales

Los aceites sintéticos frente a los minerales ofrecen las siguientes ventajas:

- Mayor vida útil del motor.
- Viscosidad más estable.
- Reducen el consumo de aceite.
- Contaminan menos.
- Mayor protección del turbocompresor.

2.2.11. Los aditivos

Son productos químicos añadidos a los aceites base obtenidos del petróleo que mejoran algunas de sus propiedades, agregan otras que no tienen o reducen el efecto de otras que son perjudiciales, para lograr un aceite lubricante que cumpla perfectamente con la misión, prestaciones y necesidades que debe realizar en el motor. Los aditivos se añaden a los aceites lubricantes base en muy diversas proporciones, desde partes por millón hasta un 20 % en peso, de algunos aceites de motor, aumentando su número en función de las características exigidas en las especificaciones del lubricante.

Cada aditivo tiene una o varias misiones que cumplir, clasificándose como unifuncionales o multifuncionales. Con ellos se pretenden alcanzar varios objetivos:

- Limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de entorno o actividad.
- Proteger la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.
- Mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o aportar otras nuevas.
- Aumentar la protección del motor, alargando su vida útil.
- Mantiene durante más tiempo el rendimiento mecánico del motor.
- Permite el ahorro de combustible.

Tabla 7. Aditivos para un correcto funcionamiento.

| Tipo de Aditivo. | Propósito. | Compuestos Típicos. | Funciones |
|--|--|--|--|
| Reductor de la temperatura de fluidez. | Permitir que el lubricante fluya a bajas temperaturas. | Polímeros fenólicos y de naftaleno alquílico, polimetacrilatos. | Modificar la formación de cristales de cera para reducir el entrelazamiento |
| Agente para obturar y aumentar | Aumentar las obturaciones elastoméricas | Fosfatos orgánicos, aromáticos, hidrocarburos halogenados. | Reacción química con el elastómera para causar un ligero aumento |
| Mejorador del índice de viscosidad | Reducir la tasa del cambio de la viscosidad con la temperatura | Polímeros y copolímeros de metacrilatos, olefinas de butadieno y estirenos alquílicos. | Los polímeros se expanden al aumentar la temperatura para contraccionar la disolución del aceite |

Fuente: Ruiz. Aceites lubricantes para motores a gasolina, 2013.

2.2.12. Selección de un aceite lubricante

“Lubricar es encontrar la mejor manera de aplicar el lubricante apropiado, en el lugar requerido, en la cantidad correcta, en el momento preciso, al menor costo y con el mayor valor añadido”.

Regla práctica para la selección del lubricante

La siguiente tabla da una idea aproximada de la viscosidad en un caso particular en función de la velocidad de carga y temperatura

Tabla 8: Aplicación de los aceites

| FACTORES | ACEITE DELGADO | ACEITE GRUESO |
|-----------------|-----------------------|----------------------|
| VELOCIDAD | ALTA | BAJA |
| CARGA | BAJA | ALTA |
| TEMPERATURA | BAJA | ALTA |

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.3. Aceites usados.

Según la legislación europea Aceites Usados son “Todos los aceites industriales con base mineral o sintética, lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiese asignado inicialmente y, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como los aceites minerales lubricantes, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.”

Las fuentes más grandes de generación de aceite usado son: los vehículos motorizados (aceites de lubricación), los motores de combustión y cajas de velocidades, los sistemas hidráulicos, transformadores y otras aplicaciones industriales. Además de ser utilizados como lubricantes, los aceites minerales obtenidos a partir del petróleo crudo, suelen también ser usado como refrigerante, aislante, dispersante, etc., siendo el de mayor consumo el aceite automotriz.

Los aceites usados son considerados residuos peligrosos y, ambientalmente, los de motor tienen un potencial de alta peligrosidad. Una pequeña cantidad de aceite puro puede contaminar grandes cantidades de agua, y aquellos usados en motores además contienen aditivos, impurezas y residuos generados en la combustión.

Los aceites usados contienen elementos venenosos y cancerígenos como el plomo o hidrocarburos poli-aromáticos. Muchas veces los aceites de transformadores contienen PCBs (bifenilos policlorados) que también son altamente cancerígenos.

- El aceite usado de motor contiene hidrocarburos que no son biodegradables biológicamente.
- Si son vertidos a la tierra destruyen el humus vegetal convirtiendo infértil al suelo.

- Todo esto no solo penetra en el suelo, sino que puede contaminar aguas subterráneas.
- Los aceites usados forman una película impermeable en la superficie de las aguas, impidiendo su oxigenación y produciendo de muerte de vida aeróbica.
- Si son eliminados a través de los alcantarillados, se produce la destrucción de bacterias de los sistemas de tratamiento.
- Muchas veces también contiene aditivos que generan una cantidad considerable de cenizas.

También producen severos problemas de salud:

- Contienen componentes cancerígenos.
- Producen severos daños a la piel

Existen numerosos sistemas de aprovechamiento aplicables a los aceites usados: desde la **reutilización**, donde se vuelve a utilizar tras leves procesos de limpieza, hasta la **regeneración**, que consiste en someter a los aceites a una serie de tratamientos hasta devolverlos a sus características originales, sin generar prácticamente residuos en el proceso.

SOCIAL: Importante disminución del volumen de residuos sólidos.
Mejora las relaciones laborales entre trabajadores, e instituciones.

AMBIENTAL: Disminución de la contaminación de los suelos, agua y del medio ambiente mediante tratamiento de residuos de manera adecuada.

Disminución de las enfermedades provocadas por la contaminación de los residuos sólidos de los talleres automotrices.

ECONOMICA: Genera, a través de procesos de transformación industrial, productos de alto valor, como son los combustibles, lubricantes, ceras, solventes y derivados petroquímicos.

2.3.1. Composición de aceites usados

Los aceites lubricantes están compuestos por una mezcla de una base mineral o sintética con aditivos (1-20%). Durante su uso se contaminan con diversas sustancias como:

Partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción.

Compuestos con plomo procedente de las naftas.

Ácidos orgánico o inorgánicos originados por oxidación o de azufre de los combustibles.

Compuestos de azufre.

Restos de aditivos: fenoles, compuestos de zinc, cloro, y fósforo.

Tabla 9. Composición de un aceite usado según el hidrocarburo base y los tipos de aditivos

| Composición media de un aceite lubricante | | |
|---|--|----------------------|
| Tipo de sustancia | Hidrocarburos | Porcentaje (en peso) |
| Parafinas | Alcanos | 45-76% |
| Naftenos | Cicloalcanos | 13-45% |
| Aromáticos | Aromáticos | 10-30% |
| Aditivos (15 - 25%) | | |
| Antioxidantes | Ditiofosfatos, fenoles, aminas | |
| Detergentes | Sulfonatos, fosfonatos, fenolatos (de bario, magnesio, zinc, etc.) | |
| Anticorrosivos | Ditiofosfatos de zinc y bario, Sulfonatos | |
| Antiespumantes | Siliconas, polímeros sintéticos | |
| Antisépticos | Alcoholes, fenoles, compuestos clorados | |

Fuente: Pantoja. ¿Qué se hace en España con los aceites usados? En: Ingeniería Química. 2012

Tabla 10. *Propiedades medidas en un proceso de caracterización de aceites usados y las normas que rigen su empleo.*

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Viscosidad a 40 y 100° C | Norma ASTM D88 |
| Punto de chispa | Norma ASTM D92 |
| Punto de encendido | Norma ASTM D88 |
| Contenido de agua | Norma ASTM D95 |
| Contenido de cenizas sulfatadas | Norma ASTM D874 |
| Densidad | Norma ASTM D287 |
| Acidez y basicidad | Norma C13. 46/83 |
| TBN | Norma ASTM 2896 IP 276 |
| Índice de viscosidad | Norma C.13 33/79 |
| Índice de refracción | Norma ASTM D1218 |
| Sedimento metálicos | Norma ASTM D1796-97 |
| % Carbón Conradson | Norma ASTM D189 |

Fuente: Recuperación de aceites lubricantes para automotores a partir de aceites usados y desechados, Ramírez, 2011.

2.3.2. Características de los aceites usados

Las propiedades de los aceites usados dependen prioritariamente de las propiedades de las bases lubricantes de las cuales se derivan, de los aditivos adicionados para mejorar la viscosidad, el poder detergente y la resistencia a altas temperaturas.

Tabla 11: *Características de los aceites usados.*

| CARACTERÍSTICAS | AUTOMOTOR | INDUSTRIAL |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Viscosidad a 40°C, SSU | 97 - 120 | 143 – 330 |
| Gravedad 15,6°C, API | 19-22 | 25.7 -26.2 |
| Peso específico a 15,6°C | 0.9396 - 0.8692 | 0.9002 - 0.8972 |
| Agua, % Vol. | 0.2 - 33.8 | 0.1 - 4.6 |
| Sedimentos, % Vol. | 0.1 - 4.2 | 0.0 |
| Insolubles en Benceno, % peso | 0.56 33.3 | 0.0 |
| Solubles en Gasolina, % peso | 2.0 - 9.7 | 0.0 |
| Punto de ignición, °C | 78 - 220 | 157 - 179 |
| Poder Calorífico, MJ/Kg | 31.560 - 44.880 | 40.120 - 41.840 |

Fuente: Unidad de planeación minero-energética, 2012

2.3.3. El Estudio de los aceites lubricantes usados

Todo residuo o desecho que pueda causar daño a la salud o al medio ambiente es considerado como un residuo peligroso; fundamento por el cual los gobiernos tienen la responsabilidad de promover la adopción de medidas para reducir al máximo la generación de estos desechos, así como establecer políticas y estrategias para que su manejo y eliminación se ejecuten sin menoscabo del medio ambiente. (Jiménez, 2012)

Tal es el caso de materiales sintéticos, gomas, neumáticos, residuos de madera, aceites de motor usado, residuos petroquímicos y fangos asfálticos, entre otros, porque su composición química está generando cada vez mayores peligros para los seres vivos. A nivel mundial han hecho su aparición en los últimos años, nuevos procesos y tecnologías que permiten la reutilización o reciclaje de residuos o desechos peligrosos, transformándolos en sustancias susceptibles de ser utilizadas o aprovechadas ya sea como materia prima o como energéticos. (Llanos, 2013)

En nuestro país se generan grandes volúmenes de aceites usados, provenientes del consumo de lubricantes por el sector automotor, de aceites de proceso y aceites de transformadores, entre otros. Esto implica emprender un análisis cualitativo y cuantitativo de las diferentes actividades que se realizan en la cadena comercial de este residuo (generación, almacenamiento, mezcla, recolección, transporte y disposición final), encontrándose resultados inquietantes que atañen al sector energético por las prácticas de disposición final, ya que los aceites usados se están utilizando como combustibles en forma indiscriminada y sin tratamiento, por personas que no cumplen la normatividad vigente. ("Norma para la disposición de Desechos Sólidos mediante el empleo del Método de

Relleno Sanitario",» Decreto Supremo N° 6- stn, Lima, Junio 1964., 1964)

Teniendo en cuenta los resultados del gráfico, se observan las condiciones en que se efectúan estas prácticas, sus implicaciones energéticas, económicas y ambientales se pretende buscar las soluciones que permitan un manejo adecuado de estos compuestos, minimizando al máximo su impacto ambiental y la salud de los trabajadores. (Flores, 2011)

Por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad sobre su reutilización industrial, por la carencia de estándares de consumo y por el mercado negro existente con estos productos, se presume que los manejos dados a los aceites usados y en general a este tipo de energéticos alternativos, son inadecuados, no solo ambiental, sino técnicamente. (Pantoja, 2011)

La implementación de planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo, se traducirá en grandes beneficios económicos, energéticos, ambientales y sociales, por la liberación de energéticos tradicionales que pueden ser exportados, por la opción de una nueva alternativa de disposición, por la remoción de contaminantes especialmente los metales pesados y por la generación de un mercado formal que elimine su carácter de residuo peligroso, fomentando así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento. (Flores, 2001)

La problemática de los aceites lubricantes usados se identifica en primer lugar con la contaminación del agua, suelo y de la atmosfera. Teniendo atención por parte del sector gubernamental, puesto que los involucrados son sujetos de derecho a los cuales se busca

regular su conducta en el manejo de los aceites lubricantes usados, de igual modo se tiene interés de investigadores e instituciones académicas en cuanto a la afectación de los aceites lubricantes usados como contaminantes.

Los estudios de tipo académico se llevan a cabo en el campo de la economía, es decir, estudios de la demanda de los aceites lubricantes vírgenes, de la recuperación de los aceite usados de la producción de aceites base regenerados y los costos asociados en los mismos.

También con respecto a los aspectos de la regeneración de agentes contaminantes derivado del manejo de los aceites y de las tecnologías que se pueden utilizar para el reciclado de los mismos.

Por último se tienen los trabajos en los que se lleva a cabo un análisis del ciclo de vida de los aceites lubricantes, en el que se consideran los aspectos ambientales, económicos y técnicos entre ellos.

2.3.4. Los aceites lubricantes usados y su impacto sobre el ambiente

El aceite lubricante usado es un residuo peligroso, un mal manejo de estos ocasiona contaminación en el agua, suelo o aire, por ejemplo:

En el agua

Un galón de aceite usado derivado de su cambio del vehículo, puede estropear la calidad de un millón de galones de agua potable, cantidad que podría satisfacer las necesidades de 50 personas por un año.

Las películas de aceite en la superficie de los cuerpos de agua impiden el paso del oxígeno, deterioran los procesos de fotosíntesis de las plantas acuáticas y bloquea el paso de la luz solar

Estudios posteriores a derrames de aceite en ecosistemas acuáticos, indican que le toma más de 20 años al ecosistema retornar a sus condiciones óptimas.

Concentraciones de 50 100 partes de millón de aceite usado pueden afectar el sistema de alcantarillado es sus procesos de tratamiento.

En el suelo:

El aceite vertido en el suelo reduce su productividad, tiende a migrar al subsuelo, causando estrés fisiológico a bacterias, plantas, invertebrados y vertebrados.

En el aire:

Los productos de la combustión de los aceites lubricantes usaos pueden contener plomo, zinc, cromo, aluminio, níquel y otros metales, partículas, azufre, compuestos nitrogenados, dióxido de azufre, fosforo, calcio, ácido clorhídrico y óxidos nitrogenados.

Los compuestos aromáticos poli cíclicos constituyentes de los aceites lubricantes usados pueden evaporarse o tener transformaciones fotoquímicas que los descomponen en gases y partículas que se incorporan a la atmosfera.

El aceite lubricante usado que se quema bajo condiciones no controladas puede emitir más plomo al aire que cualquier otra fuente industrial.

2.3.5. Efectos de los aceites lubricantes usados en la salud humana

Los efectos de los aceites lubricantes usados en la salud, dependen de la composición de sus aditivos, del tipo y calidad de combustibles utilizado, de las condiciones mecánicas del motor y de cuanto se utilizó el lubricante

De igual modo el tipo de exposición, la ruta de exposición, la vía de exposición a los lubricantes, y la susceptibilidad del individuo son determinantes para identificar los daños a la salud.

El aceite lubricante usado contiene diversos compuestos químicos tales como metales pesados, (cromo, cadmio, arsénico, plomo), hidrocarburos aromáticos policíclicos, benceno y algunas veces solventes clorados, PCBs, etc. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de estos productos son cancerígenos.

2.3.6. Alternativas de manejo de los aceites lubricantes usados

Los aceites usados en general (tantos lubricantes industriales, de vehículos y aceites de otro tipo), son residuos cuya importancia radica en:

- La concentración de compuestos potencialmente contaminantes.
- El valor energético de estos residuos.
- Sus propiedades como hidrocarburos.

a) Experiencias en el manejo de aceites usados en américa

A diferencia de Europa, en América no se cuenta con una comunidad de países miembros tan fuerte como la Unión

Europea, si bien existe el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, el Mercosur, la Organización de Estados Americanos, la Comisión Económica para América Latina y algunos países del continente son miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, estas organizaciones no tiene peso como para indicar directivas ambientales a sus miembros.

No obstante, los países de la región han elaborado la normatividad correspondiente, en la que establecen condiciones de manejo y en su caso prioridad hacia el reciclaje de estos residuos. Las diferencias entre países son más acentuadas, incluso entre los latinoamericanos se observan diferencias en cuanto al tiempo en que salieron las respectivas leyes y la promoción de su regeneración, reprocesamiento o recuperación y similitud, en cuanto a la regulación de los actores involucrados, así para llevar a cabo el cumplimiento de éstos ordenamientos, cada país instrumenta lo pertinente.

b) Experiencias en el manejo de aceites usados a nivel nacional

Al igual que en otros países, Perú tiene establecido un marco legal en que se incluyen a los aceites usados de motores de combustión interna, pues se les considera residuos peligrosos, por lo que el estado a través de DIRESA (Dirección Responsable de Saneamiento Ambiental) han implementado el manejo de estos residuos peligrosos.

A partir del año 2000, a nivel nacional se encuentra trabajando el Subcomité Gestión de Residuos, que forma parte del Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental de INDECOPI, que conjuntamente con CONAM han elaborado una serie de normas técnicas peruanas para el manejo ambientalmente

adecuado de residuos de post consumo. (LOAYZA & SILVA , 2005).

Hasta la fecha se ha trabajado una familia de 5 normas para la gestión ambiental de aceites usados.

Las normas técnicas peruanas aprobadas son las siguientes:

NTP 900.050 (2001). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Generalidades.

NTP 900.051 (2001). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Recolección y almacenamiento.

NTP 900.052 (2002). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Transporte.

NTP 900.053 (2003). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Re refinación.

NTP 900.054 (2004). Gestión Ambiental. Aprovechamiento energético previo tratamiento.

NTP 900.050:2008 (revisada el 2014). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generalidades

La presente Norma Técnica Peruana es el primero de una familia de normas que corresponden a cada una de las etapas del manejo integral de los aceites usados. Este manejo comprende las siguientes etapas: generación, recolección, almacenamiento, transporte.

NTP 900.054:2012. GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento energético. Disposición final.

Esta Norma Técnica Peruana, conjuntamente con la NTP 900.053 Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento. Re-Refinación, establece las medidas que deben ser adoptadas para un manejo ambientalmente adecuado de los aceites usados, mediante su reaprovechamiento energético después de su tratamiento, con la finalidad de prevenir, reducir o mitigar los impactos negativos al ambiente y a la salud. La disposición final de los aceites usados (no tratados por no cumplir con los requerimientos para su tratamiento), deberá ser llevada a cabo de acuerdo a las normas vigentes.

NTP 900.062:2008 (revisada el 2014). GESTIÓN AMBIENTAL. Sistema de codificación de artículos de plástico para su reaprovechamiento.

Establece un sistema de codificación del material utilizado en la elaboración de los artículos de plástico, con la finalidad de facilitar su gestión y manejo ambientalmente adecuados, cuando se transformen en residuos de post consumo.

NTP 900.078: 2015. ECOEFICIENCIA. Envases y embalajes. Reutilización. Métodos para la evaluación del desempeño del sistema de reutilización.

Esta Norma Técnica Peruana proporciona los métodos para evaluar el comportamiento de un sistema de reutilización en función de la proporción utilizada de envase o embalaje reutilizable. Esto puede ser medido mediante:- el número medio de rotaciones durante un periodo de cálculo y la vida útil; o la tasa de reutilización. La selección del método variará de acuerdo con el tipo de sistema de reutilización utilizado y la información disponible

Es importante destacar que una norma técnica se basa en descubrimientos consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, y que, en caso de abordar aspectos tecnológicos, éstos deben ser reconocidos por una mayoría de expertos representativos que reflejen el estado actual de la técnica.

Como ejemplo de lo planteado, en una norma se tiene que seleccionar la mejor alternativa de aprovechamiento de acuerdo a las características del aceite usado.

c) Gestión integral en el manejo de aceites usados

Los aceites usados son un residuo peligroso cuya gestión inadecuada puede provocar graves daños al medio ambiente. Además, tienen un indudable valor económico debido a que conservan gran parte de los hidrocarburos que los aceites lubricantes contenían originalmente. (BARBERAN, 2006).

La gestión integral incluye el manejo de los aceites desde la generación hasta el procesamiento o disposición final de los mismos.

Los actores o agentes que interviene en la cadena comercial son principalmente:

Generadores: Son todos aquellos agentes que producen o distribuyen los aceites originales.

Acopiadores Primarios: Es el caso de talleres, sevitecas, tecnicentros e industrias los cuales deben almacenar debidamente los aceites usados y entregarlos a transportadores registrados ante la autoridad competente.

Transportadores: Son los encargados de trasladar los aceites usados a sitios de acopio secundario, a procesadores o dispositivos finales debidamente autorizados.

Acopiadores Secundarios: Son aquellos acopiadores que almacenan solo aceites usados. Los cuales son recibidos de uno o varios transportadores, para luego ser entregado a procesadores y/o dispositivos finales autorizados.

Procesadores y Dispositivos Finales: Son quienes transforman los aceites usados para que puedan ser reutilizados con bajo impacto ambiental, o que hacen disposición apropiada de los mismos.

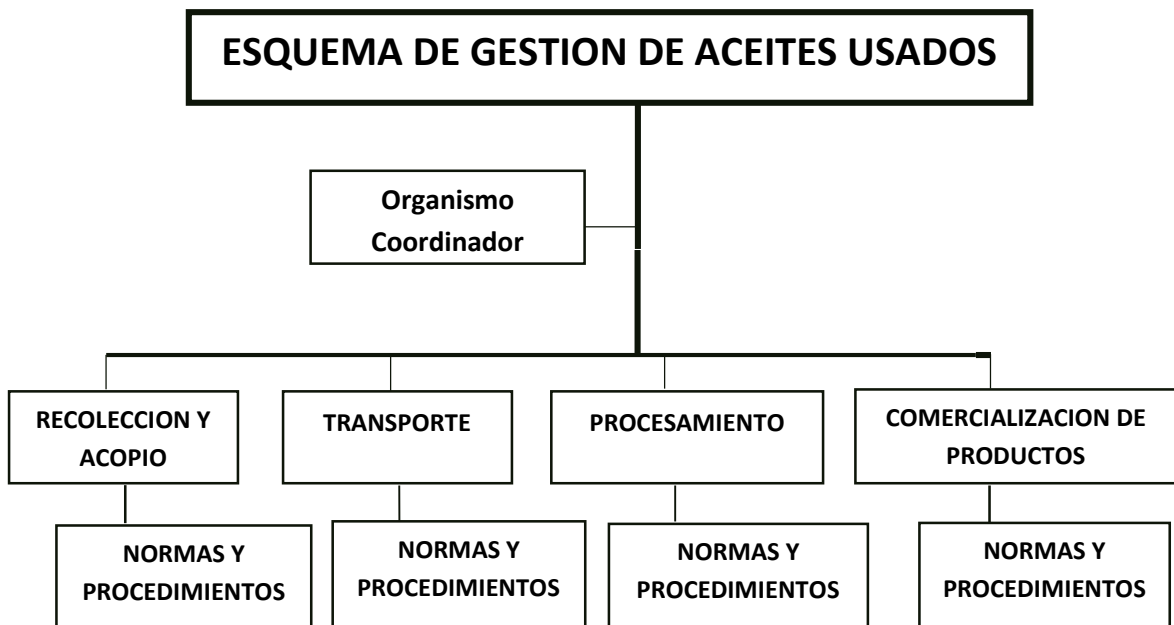


Figura 6: Esquema de gestión de aceites usados

Fuente: Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados, 2015.

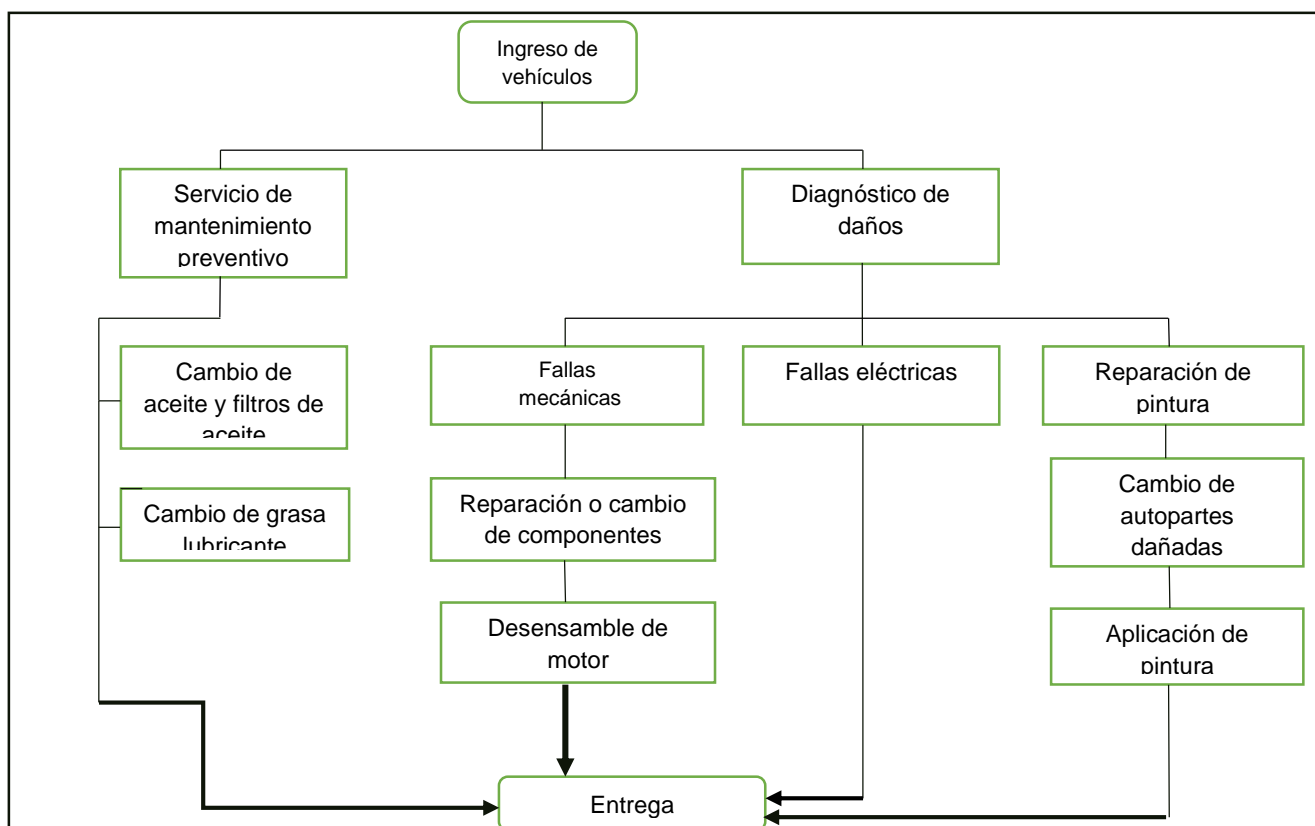


Figura 7: Propuesta de mejora

Fuente: Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados, 2015.

2. 4. Definición de términos básicos

ACEITES USADOS: Todos los aceites industriales, con base mineral, o lubricantes, que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiera asignado inicialmente y, en partículas, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas transmisión, así como los aceites minerales lubricantes, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos. (Flores, 2011).

ADITIVO: Toda sustancia incorporada a los polímeros durante el proceso de síntesis, elaboración o transformación, con el fin de facilitar dichos procesos y/o modificar convenientemente las propiedades finales del producto acabado. (Pantoja, 2012).

ALMACENAMIENTOS DE RESIDUOS: Deposito temporal de residuos, con carácter previo a su valoración o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos. (Flores, 2011).

COMBUSTION: La utilización de los aceites usados como combustible con una recuperación adecuada del calor producido. (2) sustancia sólida, líquida o gaseosa empleada producir calor útil por medio de su combustión.

CONTAMINANTE: Cualquier sustancia introducida directa o indirectamente por el hombre en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana o el medio ambiente en su conjunto. (Loayza, 2013).

HOLLIN: Aglomeraciones de partículas ricas en carbono formadas durante la combustión incompleta de productos carbonosos. (Loayza, 2013).

INCINERADOR: Cualquier dispositivo, aparato, equipo, estructura o artefacto utilizado para destruir, reducir por el fuego materiales o sustancias consistentes como los que se relacionan a continuación, en forma orientativa pero no limitativa: desechos, basuras, desperdicios, residuos comerciales (envases o embalajes), hojas secas, etc.; se incluyen también los restos humanos y los despojos de animales. (Pantoja, 1999).

INFLAMABLES: Sustancias y preparaciones líquidas cuyo punto de inflamación se sitúe entre los 21°C y 55°C. (Llanos, 2013).

LIQUIDO INFLAMABLE: Líquido con un punto de inflamación inferior a 38°C. (Pantoja, 1999).

ABRASION: El desgaste general de una superficie por roce constante debido a la presencia de material extraño, partículas metálicas, o suciedad

en el lubricante. Puede también causar también una rotura del elemento. (Barberan, 2006).

DESGASTE: El agotamiento o el desprendimiento de la superficie de un material como resultado de la acción mecánica, (Espinoza, 2002).

EMULSION: Mezcla íntima del aceite y del agua, generalmente de un aspecto lechoso o turbio. (Flores, 2001).

FRICCION: Fuerza que resiste el movimiento encontrada entre dos cuerpos, bajo la acción de una fuerza externa en la cual un cuerpo tiende a moverse sobre la superficie del otro. (Espinoza, 2002).

GRADO DE VISCOSIDAD: Cualquier sistema (SAE, ISO, etc.) que caracterice a los lubricantes según su viscosidad. (Flores, 2001).

INDICE DE LA VISCOSIDAD: Medida del cambio de la viscosidad de un líquido con temperatura. A mayor índice de la viscosidad, más pequeño es el cambio relativo de viscosidad con el cambio de temperatura. (Flores, 2001).

INHIBIDOR: Cualquier sustancia que retarde o prevenga las reacciones químicas tales como la corrosión o la oxidación. (Gonzales, 1997).

LUBRICANTE SINTETICO: Lubricante producido por síntesis química, más que por la extracción o el refinamiento del petróleo, para producir un compuesto con propiedades planeadas y predecibles. (Jiménez, 2014).

MISCIBLE: Capaz de ser mezclado en cualquier concentración sin la separación de fases; ej., el agua y alcohol. (Gonzales, 1997).

NUMERO SAE: Sistema de clasificación de aceites de motor, transmisión y diferencial de acuerdo a su viscosidad establecida por la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE. Estos números SAE son usados de acuerdo a las recomendaciones para aceites que cumplan con requerimientos de diseño, servicio temperatura que afectan solo la viscosidad, no a la calidad del aceite. (Pantoja, 2012).

VISCOSIDAD: Medida de la resistencia de un líquido al flujo. La unidad métrica común de la viscosidad absoluta es el equilibrio. (Flores, 2001).

CAPITULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados del trabajo de investigación

La presente tesis profesional, basada en la implementación y desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados en motores, en la municipalidad de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2017. Se realizó en la provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, ubicado en la avenida Saenz Peña Nro. 2151, con la finalidad de identificar los riesgos existentes y el nivel de contaminación que ocasionan el mal uso de estos aceites usados.

Está demostrado que es uno de los residuos más contaminantes que existen en el planeta. Principalmente por su elevado contenido en metales pesados y su baja biodegradabilidad. Su vertido es capaz de contaminar tanto el suelo como las aguas superficiales y subterráneas, afectando gravemente a la fertilidad del suelo imposibilitando el cultivo. Si los aceites usados se echan al mar, los compuestos hidrocarbonados pueden perdurar entre 10 y 15 años flotando sobre las aguas. Sin embargo, este poder contaminante se puede evitar si el aceite usado es extraído, almacenado y tratado adecuadamente. Para la ejecución del trabajo profesional se realizó las siguientes acciones, como implementar y desarrollar el manejo de estos residuos tóxicos y comparar el estado actual del área de mecánica de la empresa en estudio.

Área de lavado y engrase: En esta área se encuentran las unidades livianas y pesadas que llegan para ser lavadas a presión y luego hacerle su engrase y pulverizado correspondiente a cada vehículo.

Área de vulcanizado: Aquí se realiza el enllante y desenllante de los neumáticos de la maquinaria para ser cambiados o reparados.

Área de reparación: En esta área llega la diferente maquinaria para ser revisada, reparada o cambiado de los componentes defectuosos o inservibles de cada unidad.

Área de mantenimiento: Aquí se encuentra la maquinaria que antes y después de cumplir con sus labores, son revisadas y se les da su mantenimiento preventivo a cada unidad (entre ellos el respectivo cambio de aceite).

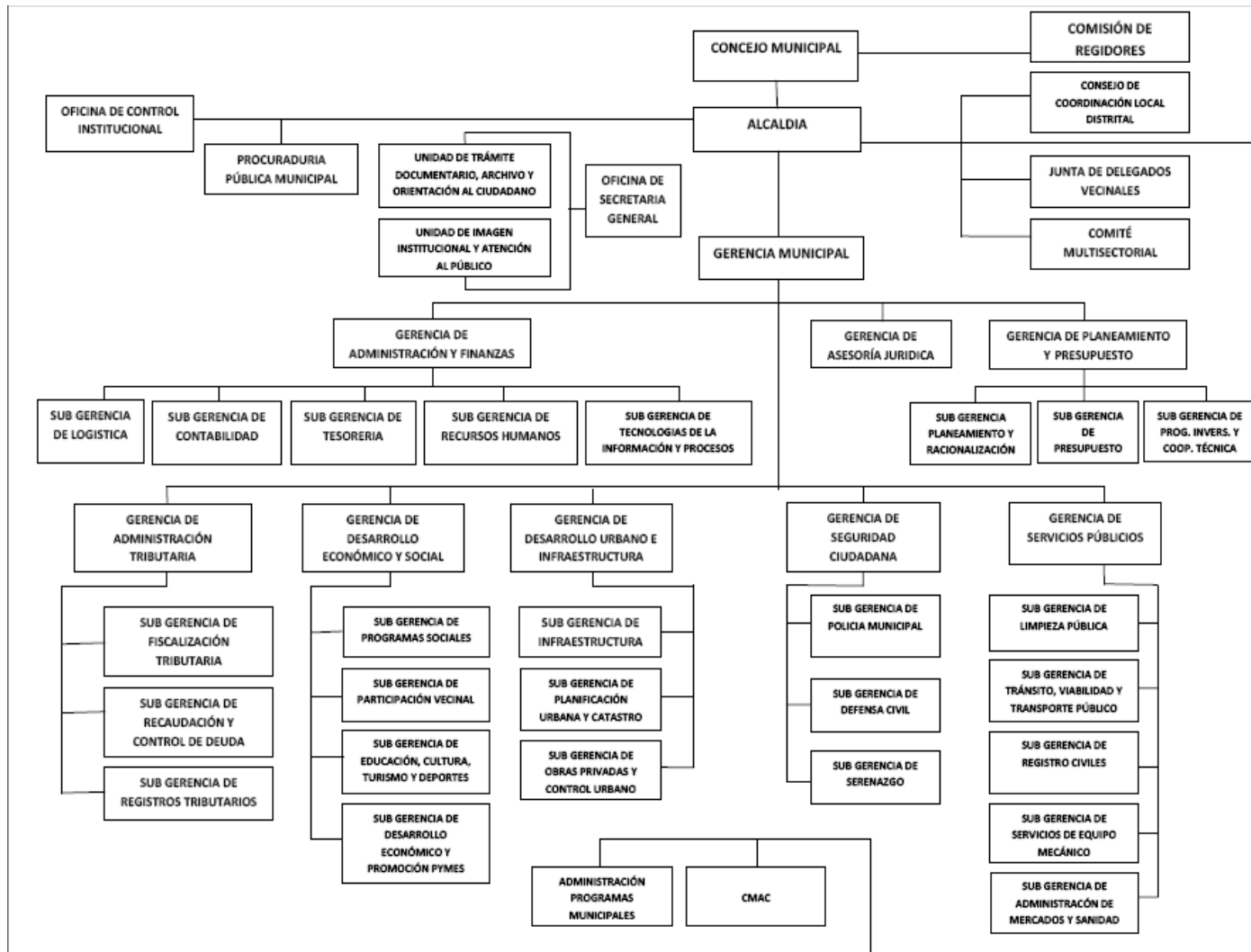


Figura 8: Organigrama de la municipalidad José L Ortiz

Fuente: Data municipalidad José L Ortiz

3.2. Análisis de la situación y disposición de los aceites usados en el departamento de EM MJLO

Tomando el inventario de maquinaria que trabaja en la municipalidad un total de 37 unidades vehiculares (pesadas, medianas y livianas), se llevó a cabo un análisis de la evacuación de los aceites usados en motores acumulándose mensual 243 galones de este desecho tóxico.

Los cuales han estado almacenados en 2 cilindros de 55 galones en un lugar inapropiado.

Tabla 12: Control de cambios de aceite en motores de la municipalidad JLO.

| MUNICIPALIDAD JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO | | | |
|--|---------------|-------------|-------|
| Control de cambio de aceite en el DEM. | | | |
| Tipo de maquinaria | Quincenal (g) | Mensual (g) | Total |
| pesada | 72 | 75 | 147 |
| mediana | 32 | 35 | 67 |
| liviana | 15 | 14 | 29 |
| | | total | 243 |

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

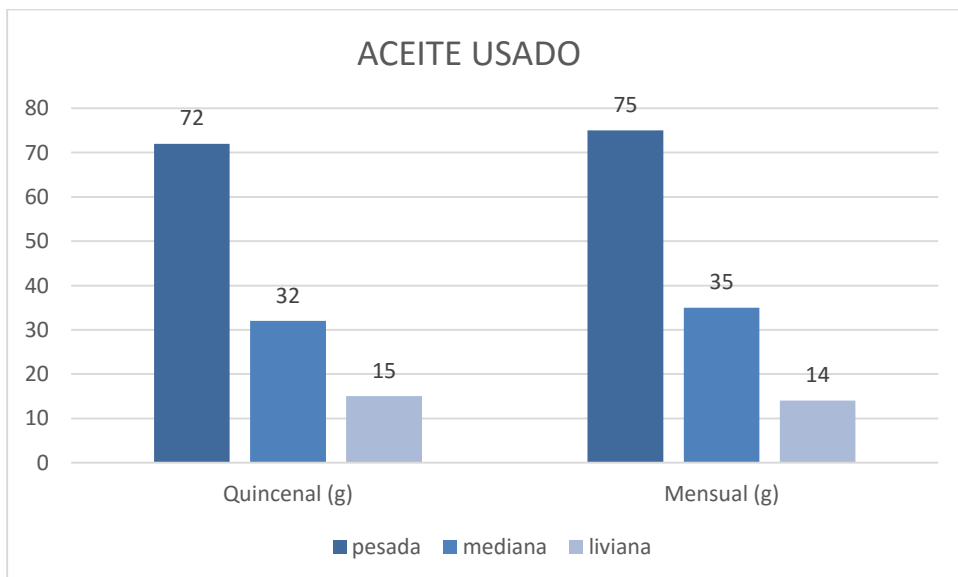


Figura 9: Porcentaje de los aceites usados en la municipalidad JLO.

Fuente: Elaboración propia 2017.

3.3. Análisis del manejo de los aceites usados

Se supo que por desconocimiento y falta de cultura ambiental por parte de los trabajadores del departamento de Equipo Mecánico de la municipalidad José Leonardo Ortiz, se le da un mal manejo a los aceites usados en motores permitiendo así grandes efectos de contaminación laboral y ambiental.

Del análisis anterior se han obtenido 243 galones de aceite usado en motores cada mes, siendo estos mal almacenados y dándoles un destino final desconocido.

Sabiendo la gravedad que pueden ocasionar estos desechos tóxicos al darles un mal manejo, se ha hecho un informe sobre la cantidad de aceite usado que es desperdiciado y arrojado, atentando así al medio ambiente, contaminando el agua, suelo y aire y ocasionando efectos dañinos en la salud humana.

Tabla 13: Disposición de los aceites usados en la municipalidad JLO.

| DISPOSICION FINAL DE LOS ACEITES USADOS SIN LA IMPLEMENTACION EN EL ALMACENAMIENTO | |
|--|---------|
| Aceite usado | Galones |
| Almacenado | 130 |
| Vertido con agua y suciedad | 40 |
| Regado al desagüe | 25 |
| Regado en el suelo | 15 |
| Llevado por personas informales | 33 |
| TOTAL DE GALONES | 243 |

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura 10: Disposición final de los aceites usados en la municipalidad JLO
Fuente: Elaboración Propia 2017.

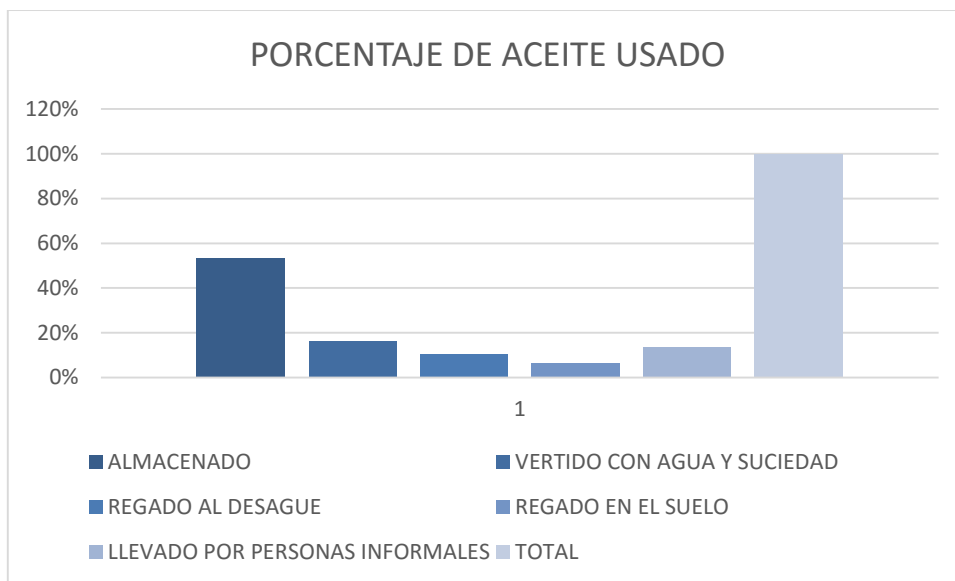


Figura 11: Porcentaje del aceite usado en la municipalidad JLO.
Fuente: Elaboración Propia 2017.

Del análisis realizado se ha obtenido que el 100% de los aceites usados que se evacuan cada mes, el 53% es almacenado en un espacio no muy adecuado, el 16% es vertido con agua y muchas sustancias más al estar ubicado en una zona abierta y abandonada, el 10% es regado al sistema de alcantarillado y desagüe que al estar conectado las canaletas con dicho sistema, los desechos tóxicos son mezclados y vertidos, el 6% es regado

en el suelo por el mal manejo y no contar con los recipientes adecuados al momento de evacuar del motor estos desechos, el 14% son vendidos o regalados a personas desconocidas e informales que se desconocía su destino final, luego de hacer un seguimiento a estas personas, se llegó a concretar que los aceites usados eran utilizado para los hornos de las ladrilleras informales, lo cual causaba un elevado índice de contaminación al ser quemado estos desechos.

Debiendo así concientizar al trabajador mediante charlas o capacitaciones para darle a entender lo peligroso que puede ser, al no dar un buen manejo a estos desechos, y tomar una conciencia ambiental.

3.4. Análisis de Implementación y desarrollo de estrategias de almacenamiento y manejo de aceites usados en motores.

El lugar de almacenamiento debe cumplir con lo Siguiete:

- Que se encuentre correctamente identificado.
- Que facilite la carga y descarga del aceite lubricante usado por parte del transportador.
- Que no tenga ninguna conexión con el alcantarillado.
- Que tenga la correspondiente ventilación (sea natural o forzada).
- Los pisos deben ser construidos en material impermeable (asfalto o cemento), con la finalidad de evitar contaminación del suelo y fuente de aguas Subterráneas y de lo posible, que no posean grietas defectos que impidan su limpieza.
- Los sitios de almacenamiento de aceite lubricante usado deben tener suficiente ventilación con la finalidad de que no exista concentración de gases que son provenientes del aceite lubricante usado.

- Los sitios donde se almacena el aceite lubricante usado deben estar Impermeabilizados, esto es con cimentación o asfaltado.
- Los lugares donde se encuentra almacenado el aceite lubricante usado deben estar alejados de los cuerpos de agua como son los ríos
- El lugar del almacenamiento para este tipo de residuos debe estar ubicado en la cota alta del terreno del taller o lubricadora, con la finalidad de evitar algún tipo de inundación.
- El lugar de almacenamiento tendrá un techo para proteger a los tanques de la intemperie, rayos solares, y lluvia. Contará con elementos de lucha contra incendios como extinguidores.



Figura 12: Modelo de área de recepción de los aceites usados.
Fuente: Regeneration Spanish, 2014.

Se han implementado sistemas de almacenamiento de aceites usados siguiendo la normativa técnica nacional que establece la utilización de dispositivos debidamente rotulados con el término "**ACEITE USADO**".

Los dispositivos de almacenamiento implementados (cilindros, tanques y baldes, corresponden a las características de los generadores (tipo de aceite usado Generado, volumen de generación y espacio disponible).

Se han implementado los siguientes dispositivos de almacenamiento

- Elaborados con materiales que resisten a los hidrocarburos.
- Que cuenten con las respectivas agarraderas.
- Que tengan un mecanismo que se asegure que en el trasvasado de los aceites lubricantes usados al tanque de almacenamiento se lo realice sin derrames.
- A fin de clasificar y seleccionar los residuos para su transporte al lugar de disposición para talleres productores de pequeñas cantidades se preparará unos cilindros metálicos de 55 galones de capacidad, los cuales ofrecen resistencia física a pequeños choques, Separación, acondicionamiento y transporte interno; y para generadores de residuos de grandes cantidades los recipientes deben ser de mayor capacidad (tanques superficiales).
- Los tanques deben rotularse la fecha de la última limpieza e inspección, y deben mantenerse libre de corrosión.
- Confinar posibles derrames, goteos o fugas producidas por incidentes ocasionales, al recibir o entregar aceites hacia unidades de transporte autorizadas.
- Tener una capacidad mínima para almacenar el 100% del volumen del tanque.
- Contar con un sistema de drenaje controlado que mediante una válvula permita la descarga de las aguas de la lluvia.

Estructura del diseño de investigación

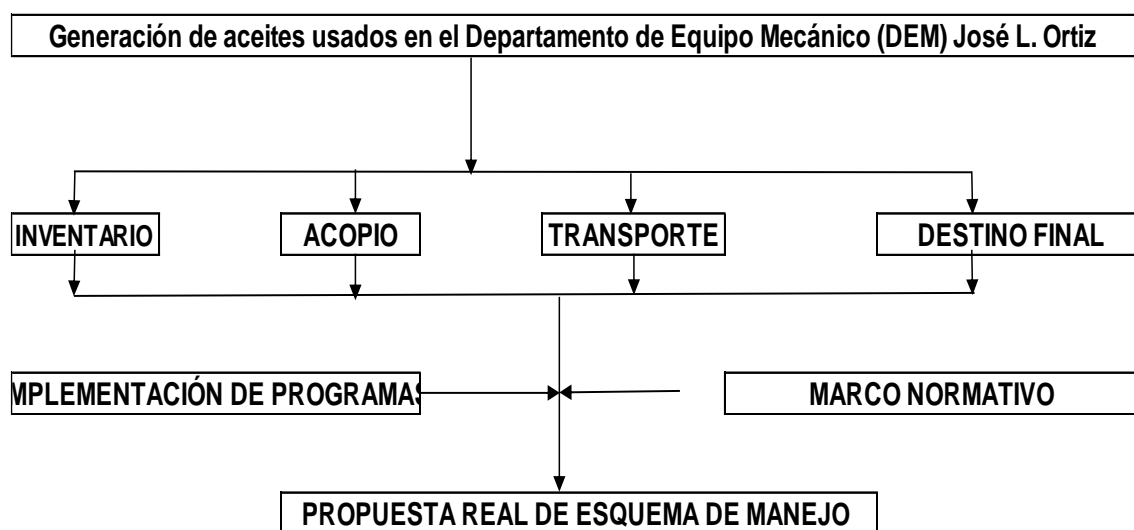


Figura 13: Estructura del diseño de investigación.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.5. Análisis de recuperación y reciclado de aceites usados

Para decidir que método se utilizará en la recuperación de un aceite usado es necesario conocer la composición química de dicho aceite (cuanto menor sea la calidad del aceite base en el aceite usado mayor será el precio y dificultad de su tratamiento), ya que el método de recuperación a elegir está íntimamente ligado a la composición química. El aceite recuperado se debe emplear para condiciones de servicio menos críticas que aquellas en las que estaba sometido inicialmente.

Los aceites usados que se generan en el mundo son manejadas en tres formas principales: refinadas (regeneración) en bases lubricantes para su posterior uso, destiladas a combustible diésel y comercializadas como combustible sin tratar (fueloil).

La combustión de 1 litro de aceite usado produce en promedio emisiones al aire de 800 mg de zinc y 30 mg de plomo. La combustión de los aceites usados comparados con la refinación y la destilación genera en promedio 150 y 5 veces más contaminación respectivamente.

Antes de decidir cuál método se usara en la recuperación de un aceite usado es necesario conocer la composición química de dicho aceite (cuanto menor sea la calidad del aceite base en el aceite usado mayor será el precio y dificultad de su tratamiento), ya que el método de recuperación a elegir está íntimamente ligado a la composición química de un aceite usado, en algunos casos el factor decisivo es la disposición de infraestructuras adecuadas.



Figura 14: Proporción de aceite purificado
Fuente: Regeneration spanish 2014.

Combustión

Para el aprovechamiento energético de los aceites usados se pueden seguir dos caminos diferentes en función de las instalaciones en las que se va a realizar el mismo. El primer camino está destinado como combustible en instalaciones con alta potencia térmica, altas temperaturas, gran consumo de combustible y alta producción de gases. El mayor ejemplo de esto son los hornos de clinker en las cementeras, estos hornos queman el aceite usado y los contaminantes de éste especialmente los metales quedan incorporados al cemento, aquellas partículas que no lo hacen son retenidas por precipitadores electrostáticos. El segundo camino es usado en la aplicación de tratamientos físico-químicos más complejos con el fin

de fabricar un combustible que pueda tener un espectro de utilización más amplio en instalaciones con menos potencia térmica o en motores de combustión y calderas. Estos tratamientos deben incluir como mínimo la separación de elementos volátiles y de metales pesados, así como agua y sólidos (normalmente esto hace por destilación o por tratamiento con aditivos floculantes).

El aceite se constituye en uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por su elevada capacidad calorífica. La transformación del aceite usado a energético, requiere la aplicación de un tratamiento tendiente a adecuar las condiciones del aceite a las características propias del proceso de combustión, consistente básicamente en la aplicación de dos etapas: adecuación del aceite usado mediante procesos de filtración para retirar partículas gruesas y remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación. Estas etapas involucran la adición de desémulsificantes, para el rompimiento de las emulsiones formadas con el agua.

Los aceites usados contienen concentraciones de metales pesados, sulfuros, fósforo y total de halógenos un poco más altas que las de los petróleos crudos, por la baja calidad como combustible de los aceites usados estos se mezclan con otros combustibles antes de su uso, con esto los niveles específicos de contaminantes se disminuyen a los límites aceptados. Desde el punto de vista global las emisiones netas por unidad de combustible quemado son las mismas sin importar el grado de dilución.

Regeneración

La regeneración de aceites usados es la operación mediante la cual se obtienen de los aceites usados un nuevo aceite base comercializable. Casi todos los aceites usados son regenerables aunque en la práctica la dificultad y el costo hacen inviable la regeneración de aceites usados con alto contenido de aceites vegetales, aceites sintéticos, agua y sólidos.

Aprovechamiento como combustible alternativo

La reutilización como combustible alternativo es la forma clásica de reutilización de los aceites usados (sucedáneo de fuel). Con el fin de que el aceite usado sea utilizado en el quemado, sé le somete a un tratamiento primario para la extracción del agua y de los sedimentos.

La masa resultante se somete a dos vías alternativas de control. Si es para quemado en unidades por debajo de 3 MW, es obligatorio el control físico-químico y se establecen límites máximos para las sustancias clasificadas como peligrosas, lo cual obliga a un tratamiento químico de acuerdo con su grado de contaminación.

Si es para quemado en centrales térmicas por encima de 3MW, se dispensa el control físico-químico de la carga, que se sustituye por un control de las emisiones gaseosas, para las cuales se establecen límites en los componentes de los residuos sólidos.

Incineración

Esta vía destructiva o de disposición final, se utiliza sobre todo cuando se comprueba la imposibilidad de reutilización debido a la presencia de ciertos tipos y niveles de contaminantes nocivos. Es el caso, por ejemplo, de la presencia de PCB's, que sólo se destruyen satisfactoriamente mediante éste proceso.

Re-refinado

Otra opción es a través de procesos físicos y químicos que se han desarrollado para la recuperación, la refinación y el reprocesamiento de aceites lubricantes de automóviles e industria.

La transformación del aceite usado a energético, requiere la aplicación de un tratamiento tendiente a adecuar las condiciones del aceite a las características propias del proceso de combustión, consistente básicamente en la aplicación de las siguientes etapas:

- a) Extracción de partículas gruesas mediante filtración
- b) Remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación.

Disposición final de los aceites usados

Sobre el transporte y disposición final de los aceites y filtros usados de los talleres mecánicos grandes y pequeños, éstos deben ser llevados por un Gestor, que sea autorizado por las instituciones encargadas de estos residuos para poder darles múltiples usos (como combustibles, o para su regeneración).



Figura 15: Área receptiva contaminante.
Fuente: Taller de mecánica Chiclayo 2017.

3.6. Registro de almacenamiento mensual de aceites y filtros usados

Tabla 14: Control de aceites usados.

| Mes | Identificación Del Residuo | Cantidad Almacenada | Estado Físico | Destino Final | N° de Manifiesto | Observaciones |
|-----|-------------------------------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Nombre y Firma

Responsable del Taller

Nombre y Firma

Supervisor de Bitácora

Fuente: MDJLO Área de mantenimiento, 2017.

3.7. Análisis de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en la implementación y desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados.

Tabla 15: Resultados obtenidos en el departamento de equipo mecánico.

| IMPLEMENTACION Y DESARROLLO DE ESTRATEGIAS EN EL MANEJO DE ACEITES USADOS | |
|--|---|
| DESARROOLLO DE ESTRATEGIAS EN ALMACENAMIENTO | MANEJO DE ACEITES USADOS |
| Se logró implementar el sistema de almacenamiento | Se logró dar un adecuado manejo a los aceites usados en motores |
| Se logró aprovechar los beneficios de la aceites usados al ser almacenados correctamente | Se concientizo al trabajador a tomar conciencia al manipular los aceites usados |
| Se obtuvo un fácil y mejor acceso al control de abastecimiento de aceite usado | Se redujo un 40% la contaminación laboral |
| Se obtuvo un sistema de almacenamiento mejorado y accesible | Se determinó los métodos que se pueden utilizar para su reutilización. |

Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.8. Disposición de los aceites usados en las provincias de Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque.

Mercado total

Está conformado por el número total de 256 talleres industriales de la provincia de Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque

Mercado Potencial.

Grupo de talleres que reúnen las características que requiere el proyecto.

Nuestro mercado potencial está comprendido por 256 talleres formales e informales, que llevan a cabo la actividad de extracción del aceite residual del motor de los vehículos automotrices.

Aplicando la fórmula:

$$MP = 256 \times 66\%$$

$$MP = 169$$

Aplicando la fórmula obtenemos un mercado potencial de 169 talleres que están dispuestos a vender sus aceites, permitiéndonos una información segura y exacta, que a su vez permitirá que sea más fácil el acercamiento a nuestros futuros clientes.

Grupo de talleres del mercado potencial que están dispuestos a vender sus aceites usados residuales.

Para obtener un mercado disponible primero se realizó 50 encuestas pilotos, que nos arrojó un P inicial de 62%, lo cual sirvió para aplicar la fórmula para obtener el tamaño de la muestra mediante el muestreo probabilístico con población finita, la cual dio como resultado el tamaño

de muestra de 154 encuestas que se tiene que aplicar a los diferentes talleres de la provincia de Chiclayo -Lambayeque; para hallar el P final que necesitamos para obtener el mercado disponible:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{E^2 (N - 1) + z^2 * p * q}$$

n= Número de muestras
N= Tamaño de la población
Z= Nivel de confianza
p= Porcentaje de aceptación
q= Porcentaje de Negación
E= Máximo error

El mercado disponible se determinó de la siguiente forma:

$$MD = MP + P \text{ final}$$

$$MD = 169 \times 62\%$$

$$MD = 105$$

Teniendo como mercado potencial 169 talleres y a la vez un P final de 62% de aceptabilidad, lo cual permite obtener un mercado disponible que es 105 talleres, que están dispuestos a vender sus aceites residuales.

Mercado Objetivo.

Grupo de talleres que efectivamente venderían sus aceites residuales; depende de la participación de mercado del proyecto.

$$MO = MD * \% \text{ Participación}$$

$$MO = 105 \times 10\%$$

$$MO = 11$$

Cuestionario aplicado a talleres mecánicos de la ciudad de Chiclayo, año 2016

La siguiente información solicitada tiene como finalidad la recopilación de datos para establecer el destino final y/o uso de los aceites usados.

INTRUCCIONES: Marca con un aspa (X) la respuesta que usted crea conveniente.

1.- Tipo de Empresa:

Industrial Comercial Servicio Técnico Otros

2.- ¿Tipo de Aceite que almacena, guarda o desecha?

Hidráulico Motor Transmisión Todos

Otros Especifique: _____

3.- ¿Cuántos galones desechan quincenalmente?

2-5 Galones 5-7 Galones 7-9 Galones otros Galones

4.- ¿Con que frecuencia desechan los aceites?

Quincenal Mensual Trimestral

5.- ¿Qué hace usted con los aceites usados?

Vende Regala Reutiliza

6.- ¿Cuánto le pagan por galón?

S/.6.00 S/.7.00 S/. 9.00

Otros: _____

7.- ¿Qué procedimiento utiliza la empresa al recoger sus aceites?

Manual Mecánica Automatización

8.- ¿Cuál es la capacidad total de Almacenamiento de aceites usados de la empresa?

2-4 Cilindros 4-6 Cilindros más Cilindros

9.- ¿Estaría dispuesto a vender su aceite a otra empresa?

Si no

10.- ¿Cuánto estaría dispuesto recibir por galón de aceite?

S/.6.00 S/.7.00 Otros _____

Tabla 16: Encuesta aplicada a los diferentes talleres Chiclayo, Lambayeque, Ferreñafe.

| N° | PREGUNTA | RESPUESTA |
|-----------|--|-----------------------|
| 1 | ¿Tipo de Empresa? | a = Industrial |
| | | b = Comercial |
| | | c = Servicio Técnico |
| | | d = Otros |
| 2 | ¿Tipo de Aceite que almacena, guarda o desecha? | a = Hidráulico |
| | | b = Motor |
| | | c = Transmisión |
| | | d = Todos |
| 3 | ¿Cuántos galones desechan quincenalmente? | a = 2-5 |
| | | b = 5-7 |
| | | c = 7-9 |
| | | d = Otros |
| 4 | ¿Con que frecuencia desechan los aceites? | a = semanal |
| | | b = Quincenal |
| | | c = Mensual |
| 5 | ¿Qué hace usted con los aceites usados? | a = Se vende |
| | | b = Se regalan |
| | | c = Reutiliza |
| 7 | ¿Cuánto le pagan por galón? | a = s/. 6.00 |
| | | b = s/. 7.00 |
| | | c = s/. 8.00 |
| | | d = otros |
| 8 | ¿Qué procedimiento utiliza la empresa al recoger sus aceites? | a = Manual |
| | | b = Mecánica |
| | | c = Automatización |
| 9 | ¿Cuál es la capacidad total de Almacenamiento de aceites usados de la empresa? | a = 2-4 Cilindros |
| | | b = 4-6 Cilindros |
| | | c = 6 a más Cilindros |
| 10 | ¿Estaría dispuesto a vender su aceite a otra empresa? | a = Si |
| | | b = No |
| 11 | ¿Cuánto estaría dispuesto recibir por galón de aceite? | a = s/. 6.00 |
| | | b = s/. 7.00 |
| | | c = otros |

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Tabla 17: Resumen de tabulación.

| RESUMEN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| a = | 3 | 20 | 10 | 37 | 95 | 78 | 154 | 129 | 95 | 64 |
| b = | 49 | 20 | 30 | 68 | 43 | 48 | 0 | 25 | 59 | 37 |
| c = | 102 | 20 | 39 | 49 | 16 | 28 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| d = | 0 | 94 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 |

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 18: Tabulación porcentual.

| PORCENTAJE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A | 2% | 13% | 6% | 24% | 62% | 51% | 100% | 84% | 70% | 42% |
| B | 32% | 13% | 19% | 44% | 28% | 31% | 0% | 16% | 30% | 24% |
| C | 66% | 13% | 25% | 32% | 10% | 18% | 0% | 0% | 0% | 34% |
| D | 0% | 61% | 49% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| TOTAL | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Fuente: Elaboración propia, 2017.

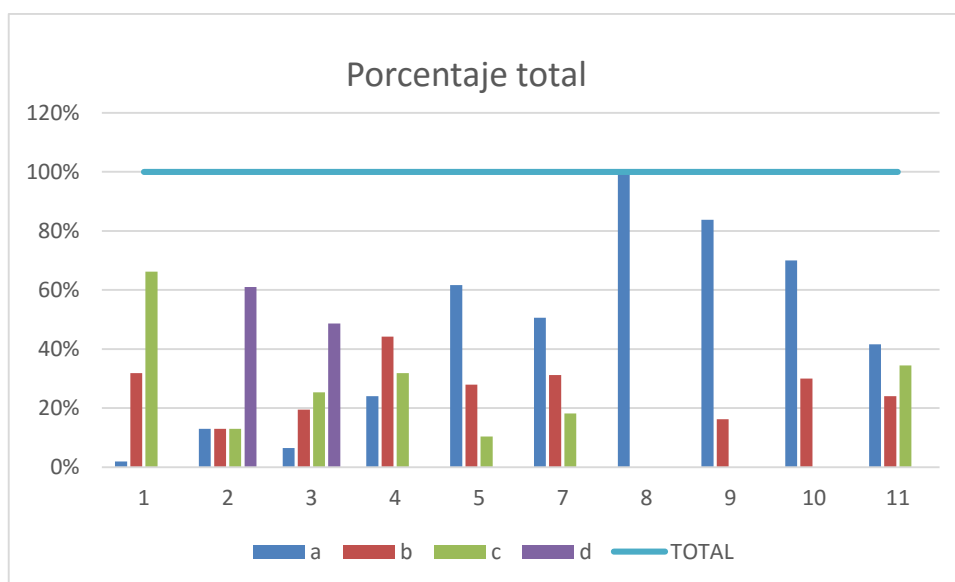


Figura 16: Porcentaje total.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 19: Cuantificación de la demanda.

| | | |
|---------------------------|-----|----------|
| Mercado Total | 256 | Talleres |
| Mercado Potencial | 170 | Talleres |
| Mercado Disponible | 119 | Talleres |
| Mercado objetivo | 12 | Talleres |

Fuente: Elaboración propia 2017.

Tabla 20: Cuantificación de cilindros de aceite.

| Mercado objetivo (Talleres) | % de encuesta | Cantidad cilindros | periodo | N° periodo año | total cilindros/ anual |
|-----------------------------|---------------|--------------------|-----------|-----------------|------------------------|
| 11 | 24% | 6 | semanal | 48 | 760.32 |
| | 44% | 7 | quincenal | 24 | 813.12 |
| | 32% | 9 | mensual | 12 | 380.16 |
| | | | | TOTAL CILINDROS | 1954 |

Fuente: Elaboración propia 2017.

| | |
|----------------------------|--------------|
| Tasa de Crecimiento | 0.06% |
| consumo total anual (Real) | 1953.60 |

Tabla 21: Cuantificación anual de cilindros

| años | 2014 (Año 0) | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|----------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|
| Mercado Objetivo (en cilindros) | 1954 | 2071 | 2327 | 2771 | 3499 | 4682 |

Fuente: elaboración propia 2017.

Tabla 22: Criterios.

| CRITERIOS | % |
|-----------------------------------|------------|
| Mercado | 11% |
| Disponibilidad de factores | 12% |
| Tecnología | 9% |
| Financiamiento | 10% |
| Localización | 10% |
| Rentabilidad | 16% |
| Total | 68% |
| | |

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla 23: Tamaño de la demanda.

| Años | 2014 (Año 0) | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 1. Tamaño Máximo | 2501 | 2651 | 2978 | 3547 | 4478 | 5993 |
| 2. Tamaño Normal | 1954 | 2071 | 2327 | 2771 | 3499 | 4682 |
| Capacidad Utilizada (%) (2)/ (1) | 78.13% | 78.13% | 78.13% | 78.13 % | 78.13% | 78.13% |

Fuente: Elaboración propia 2017.

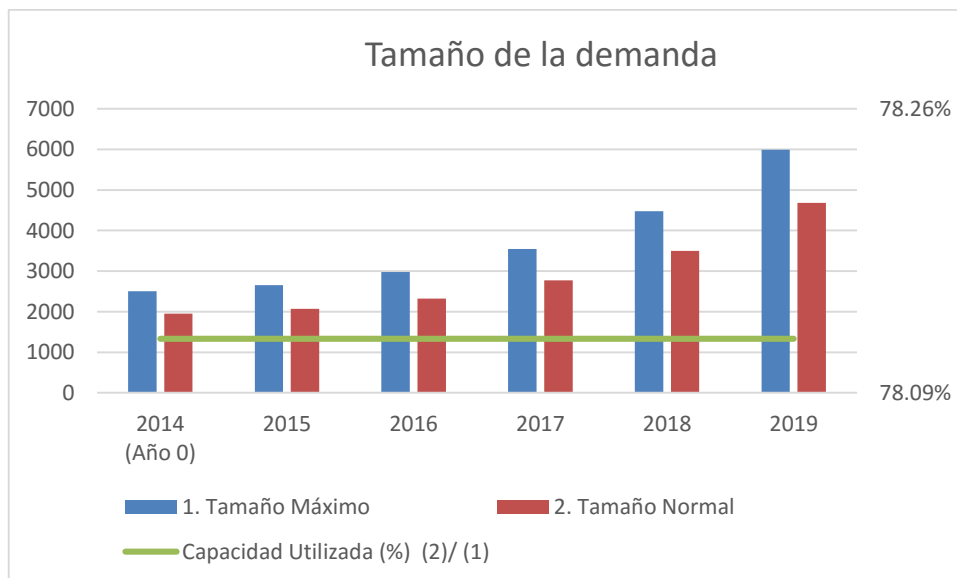


Figura 17: Tamaño de la demanda.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS

Teniendo en cuenta las tendencias mundiales y la normatividad peruana, es preciso minimizar al máximo la generación de residuos peligrosos ya sea mediante la reducción de sus características peligrosas o evitando su mala manipulación.

Es importante el diseño de estrategias que definan acciones para sustituir procesos de producción contaminantes por procesos limpios, para generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de residuos peligrosos, para permitir la transferencia e innovación tecnológica y para considerar primordialmente los aceites usados como potenciales sustitutos energéticos.

Para ello es importante considerar lo siguiente:

Las estrategias de manipulación de aceites usados, debe estar a cargo de autoridades ambientales y energéticas, considerando alternativas de aprovechamiento coherentes con los desarrollos tecnológicos de la sociedad y desde sus respectivos ámbitos, reglamenten los usos de los aceites usados y por consiguiente, complementen, actualicen desarrollen y modifiquen las regulaciones existentes hasta la fecha.

Se debe precisar la exclusión de aceites usados tratados para otros fines que son perjudiciales.

Determina las opciones únicas en las que es viable utilizar aceite usado sin tratar.

Establecer los criterios de tratamiento, tanto de su calidad técnica y los de calidad ambiental de los mismos respectivamente.

Implementar las obligaciones, preceptos de aceptación y control que deben cumplir cada uno de los diferentes actores de la cadena de gestión del aceite usado.

Crear un comité coordinador conformado por el sector público y privado que permita atender las necesidades comunes para facilitar el desarrollo e implementación del adecuado tratamiento de los aceites usados en el Departamento de Equipo Mecánico de la Municipalidad de José Leonardo Ortiz – Chiclayo.

El aprovechamiento de aceites usados como energéticos, muestra grandes bondades para el sector privado así como para el país, dados los bajos periodos de recuperación de la inversión y resultados positivos del análisis de rentabilidad.

CONCLUSIONES

Luego de analizar el problema en el capítulo 1, se llega a la conclusión que la implementación y desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados en motores, nos permite prevenir los peligros de contaminación en el ambiente laboral en el área de Equipo Mecánico de la municipalidad José Leonardo Ortiz, por el cual es necesario fomentar la gestión ambiental de aceites usados para solucionar en forma definitiva el problema del inadecuado manejo de este tipo de residuos y sus impactos ambientales.

De los objetivos de la presente tesis se concluye lo siguiente:

Se logró determinar métodos para dar un mejor uso y almacenamiento a los aceites lubricantes usados y tomar medidas de seguridad y así poder reducir un 40% de contaminación en el área de trabajo analizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y de las prácticas de manejo de los aceites lubricantes usados.

Se determinó los efectos que pueden producir en la salud humana y el medio ambiente al no cumplirse las normativas vigentes para el uso de estos desechos tóxicos.

La implementación de planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo, se traducirá en grandes beneficios económicos, energéticos, ambientales y sociales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda desarrollar un plan de gestión en la municipalidad de José Leonardo Ortiz, en el área de mecánica, e implementarlo para poder analizarse y llevar un registro continuo del uso y disposición final de los aceites usados para prevenir la contaminación ambiental en esta área ocasionada por el mal manejo de estos residuos.

Trabajar en conjunto con las autoridades competentes para fomentar leyes que regulen un manejo controlado y adecuado del aceite lubricante usado por parte de las empresas distribuidoras como también por parte de los talleres.

Crear en las instancias correspondientes, un sistema de información, charlas y capacitaciones que permita conocer el riesgo que se tiene al no dar un uso adecuado a estos aceites usados, y llevar un correcto informe de la disposición final de estos residuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Barberan, A. (2006). La Política de Gestión de Residuos . *Los Aceites Usados*, XIV(42), 81 a 100.

Benavente R, G. (1999). *Aceite lubricante usado*. Chile: Enegy Chile S.A Boletín N° 2.

Carlos, B. L., & Piscoya, J. (2011). "Gestión de residuos sólidos en talleres automotrices de la provincia de Chiclayo". Chiclayo-Peru, 110 p.

Conreras, Y. J. (2001). Biodegradación de Aceites Gastados Bajo Condiciones de laboratorio. Laboratorio de Acuicultura y Ambiente de Bioshabitat. Materia de Microbiología. México: Universidad del Noreste.

Espinoza, L, O. (2002). Proyecto Piloto Demostrativo Ambiental. En "Gestión Ambiental de Aceites Usados" . Lima: Primera Edición, 189 p.

Flores, P, C. (2001). Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión. En: Escenarios y Estrategias. Bogota, Colombia, 28-32 p..

Gonzales, M, A., & GomezG, E. (1997). Mantenimiento preventivo a través de los aceites usados bajo las normas ASTM. En Aprovechamiento energético de los lubricantes usados. Lima,45 p.

Jiménez, A. L., & Covarrubias, A. D. (2009). Generación y manejo de aceite automotriz usado. Juárez, chihuahua- Mexico: Instituto de Ciencias Biomédicas Universidad Autónoma, Mexico

Llanos C,F, J. (2013). Tesis. Propuesta para el manejo del aceite usado de vehículos automotores en el cantón Sigüig. Cuenca- Ecuador, 113 p.

Loayza, P, J., & Silva, M, M. (2005). Diseño de métodos rápidos para la. Lima: Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 8 N.º 1

Martínez P, F. (2010). Tribología. México: Autor-Editor.

Pantoja M, J. L. (1999). "¿Qué se hace en España con los aceites usados?"..
En En: Ingeniería Química, España, 113-117 p.

Ribero C, C. (2015). Evaluacion Tecnica Ambiental del manejo de los residuos
solidos Generados en Electroorient S.A. Iquitos, 45 p.

"Norma para la disposicion de Desechos Solidos mediante el empleo del
Metodo de Relleno Sanitario",» Decreto Supremo N° 6- stn, Lima, Junio 1964.

ANEXOS

Tabla 24: Matriz de consistencia.

| IMPLEMENTACION Y DESARROLLO DE ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE ACEIETS USADOS EN NOTORES | | | | | | |
|--|--|---|---------------|---|--|---|
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLE | | DEFINICION OPERACIONAL | INDICADORES |
| ¿Cuáles son las estrategias y/o procedimientos técnicos que se pueden aplicar para el almacenamiento, la evacuación y/o recuperación, de aceites usados en motores en la municipalidad de José L Ortiz - Chiclayo? | GENERAL | La implementación y desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados permitirá disminuir los efectos de contaminación de los aceites usados en motores, en el área de mecánica automotriz de la Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz – Chiclayo. | INDEPENDIENTE | Desarrollo de estrategias en almacenamiento | Se propone desarrollar estrategias de almacenamiento, para dar una mejor disposición final a los aceites usados en el área de EM de la municipalidad José Leonardo Ortiz. | <ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Maquinaria • Registros de mantenimiento • Material de acopio. |
| | Implementación y desarrollo de estrategia en el manejo de aceites usados en motores en el la municipalidad José Leonardo Ortiz Chiclayo 2017 | HIPOTESIS SECUNDARIAS | | | | |
| | OBJETIVOS SECUNDARIOS | El desarrollo de estrategias en almacenamiento y manejo de los aceites usados disminuirá un 40% la contaminación laboral en el área de EM. | DEPENDIENTE | Manejo de aceites usados | Propone un esquema de manejo de los aceites usados, que involucre al acopiador minorista, para así asegurar una concentración del volumen generado debidamente controlado, y orientar la regulación y vigilancia efectiva del tratamiento final de los aceites.. | <ul style="list-style-type: none"> • Viscosidad • Temperatura • Presión • Aditivacion • Degradación |
| | <p>Analizar los programas de manejo de aceites lubricantes usados por administradores anteriores</p> <p>¿Cómo prevenir los efectos de contaminación por el manejo de aceites usados en el ambiente laboral?</p> <p>¿Cuáles son las medidas de seguridad en la manipulación de aceites usados, desarrollando las estrategias de almacenamiento?</p> <p>¿Cómo afecta en la salud humana la contaminación de aceites usados almacenados sin considerar normas establecidas?</p> <p>¿Cuál es el reporte actual de almacenamiento de aceites usados en el D.E.M.?</p> | <p>El desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados, nos permitirá cumplir con la normatividad ambiental según la DIRESA.</p> <p>El manejo de aceites usados en la municipalidad de José Leonardo Ortiz, causan graves efectos en la salud humana.</p> <p>Con el desarrollo de estrategias en el manejo de aceites usados, se tendrán reportes actuales de almacenamiento de estos desechos tóxicos.</p> | | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

ANEXO 2: CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE ACEITA USADO



Fig. 18: Condiciones de almacenamiento de aceite usado.
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Fig. 19: Derrame de aceite en área de servicio.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 3: CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE USADO



Fig. 20: Derrame de aceite en máquinas inoperativas.
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Fig. 21: Derrame de aceite en máquinas inoperativas.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 4: INVENTARIO DE VEHICULOS

DEPARTAMENTO DE EQUIPO MECÁNICO (DEM)

Tabla 25: *Inventario de maquinaria.*

| Nº | VEHICULO | DESCRIPCIÓN TÉCNICA | | | | |
|----|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|---------|--------------------|
| | | MODELO | MOTOR | Nº CHASIS | PLACA | AÑO DE FABRICACION |
| 1 | Camión Compact. M.Benz Nº 01 | L-1620/51 | 37798310441661 | 98M695014x8206314 | WC-9363 | 1999 |
| 2 | Camión Compact. M.Benz Nº 02 | 1720K/36 | 377984U0716735 | 98M69319178520933 | EGF-498 | 2007 |
| 3 | Camión Compact.M.Benz Nº 03 | 1720K/36 | 377984U0716929 | 98M69319178521646 | XC-1475 | 2007 |
| 4 | Camión Compact.Volkswagen Nº 04 | 17-220 | 36027474 | 98WCM82T18R831740 | EGD-851 | 2008 |
| 5 | Camión Compact.Volkswagen Nº 05 | 17-220 | 3602266488 | 98WCM82T78R831452 | EGD-850 | 2008 |
| 6 | Camión Compact.Volkswagen Nº 06 | 17-220 | 36171647 | 9533M82T6ARO28238 | EGD-857 | 2008 |
| 7 | Camión Compact.Volkswagen Nº 07 | 17-220 | 36171636 | 9533M82T4AROZ | EGD-853 | 2008 |
| 8 | Camión Semitrailer | NB-88 | DEBS3414 | KMF17528 | XI-6944 | 1966 |
| 9 | Camión Volquete Mercedes Benz | 1117 | 34495050823441 | 1MBZ876A5GN683235 | WC-6311 | |
| 10 | Camión Cisterna Mercedes Benz . | 1117 | 34495050832458 | 1MBZ876A0GN692408 | WC-6313 | |
| 11 | Camión Volquete Nissan | ECOT-200 | 1531 | VWAM1516MYA415320 | S/P | 2000 |
| 12 | Camión Volquete Isuzu | CXZ | 6WA1112661 | JALCX250LV3000015 | XI-6987 | 1997 |
| 13 | Camión volquete Internacional Nº 01 | Wolkstar 7600-SBA-6X4 | 35298490 | DN 124296 | EGH-503 | 2012 |
| 14 | Camión volquete Internacional Nº 02 | Wolkstar 7600-SBA-6X4 | 35298338 | DN 124299 | EGH-500 | 2012 |
| 15 | Camión Volquete Internacional Nº 03 | Wolkstar 7600-SBA-6X4 | 35298331 | DN 124297 | EGH-502 | 2012 |
| 16 | Camión volquete Internacional Nº 04 | Wolkstar 7600-SBA-6X4 | 35298496 | DN 124298 | EGH-501 | 2012 |
| 17 | Camión cisterna Internacional | Wolkstar 760 | | DN 124289 | | 2012 |
| 18 | Camioneta Greart Wall Nº 01 | DEER 4X2 | 709021879 | LGWCABG6X8A064852 | OC-3227 | 2007 |
| 19 | Camioneta Greart Wall Nº 02 | DEER 4X2 | 709021831 | LGWCABG678A064856 | OC-3228 | 2007 |
| 20 | Camioneta Greart Wall Nº 03 | DEER | 709021877 | LGWCABG688A064851 | OC-3225 | 2007 |
| 21 | Camioneta Greart Wall Nº 04 | DEER | 709021834 | LGWCABG658A064855 | OC-3226 | 2007 |
| 22 | Camioneta Greart Wall Nº 05 | DEER4X2 | 709021892 | LGWCABG6X8A070232 | OC-3187 | 2007 |
| 23 | Camioneta Nissan | MISTRAL | TD27086593A | R20445430 | EGE-512 | 1998 |
| 24 | Camioneta Toyota Corola | Station Wagon | 2E2604254 | EE1060027567 | A-431 | 1993 |
| 25 | Camioneta Nissan | FRONTIER | TD27856688 | JNICHGD228X451645 | OC-3160 | 2008 |
| 26 | Camioneta Mitsubishi | K14TJUNSL | 4D56EH9144 | DJNK140NP01058 | PC-8774 | 1992 |
| 27 | Camioncito Mitsubishi | CANTER | 4D33-920194 | FE437F-56041 | S/P | 1991 |
| 28 | Camioncito Hyundai | PORTER 1TONT0 | D4BAS992076 | KMFFA17AP5U227371 | WC-9453 | |
| 29 | Maquina Barredora DULUVO | 90DK-DIESEL | KUBOTA264401204 | NO TIENE | S/P | 2008 |
| 30 | Motoniveladora KOMATSU | G0511A-1 | 169045 | | S/P | 2000 |
| 31 | Motocicleta Racing | CG125 | 156FMI-1-033335849 | IMFPCJLF231009632 | S/P | |
| 32 | Motocicleta KYOTO | KY125-A | 156FMI07101594 | L4HCPKIL476002321 | S/P | |
| 33 | Cargador Frontal | WA-180 | 26272148 | NO TIENE | S/P | 2001 |
| 34 | Cargador FrontalCaterpillar | 936 | 1220828 | NO TIENE | S/P | 1985 |
| 35 | Tractor Oruga Caterpillar | D7G | 10238308 | NO TIENE | S/P | 2000 |
| 36 | Cocina de Asfalto | Honda | no tiene | | | |
| 37 | Mezcladora | MACNUM | | | | |

Fuente: Departamento de equipo mecánico.

ANEXO 5: ENCUESTA PILOTO

ENCUESTA PILOTO

1.- ¿Qué tipo de aceite almacena o guarda?

| | |
|-------------|--|
| hidráulico | |
| motor | |
| transmisión | |
| todos | |

2.- ¿La segregación de los aceites residuales es la correcta?

| | |
|----|--|
| si | |
| no | |

3.- ¿Cuántos litros de aceite se desechan mensualmente?

| | |
|---------|--|
| litros | |
| Galones | |

4.- ¿En qué recipiente se depositan los aceites?

| | |
|-----------|--|
| cilindros | |
| baldes | |
| otros | |

5.- ¿Alguna empresa se encarga de recoger sus aceites usados?

| | |
|-------|--|
| si | |
| no | |
| otros | |

6.- ¿Qué tratamiento realizan con los aceites usados almacenados?

| | |
|----------|--|
| se vende | |
| regalan | |

7.- ¿Recibe un beneficio económico por la recolección de los aceites?

| | |
|----|--|
| Si | |
| No | |

8.- ¿Cuánto se paga por la recolección de aceites, en caso de venderlos?

| | |
|-----------|--|
| baldes | |
| cilindros | |
| Galón | |

9.- ¿Con que frecuencia evacua los aceites?

| | |
|------------|--|
| Quincenal | |
| Mensual | |
| Trimestral | |

10.- ¿Qué tipo de procedimiento utiliza la empresa recolectora al momento de recoger los aceites residuales?

| | |
|--------------|--|
| Manual | |
| Mecánica | |
| Automatizada | |

11.- ¿Cuál es la capacidad total de almacenamiento?

| | |
|-----------------|--|
| 2 - 4 cilindros | |
| 4-6 cilindros | |
| 4- 6 cilindros | |

12.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la recolección de aceites?