

**MEJORA EN EL PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DEL ACEITE USADO  
PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO EN EL AREA DE  
LUBRICACION DE LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S**

**LORENA ANDREA GIL LOPEZ  
MARTHA CATALINA PEÑALOZA GODOY**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, D.C.  
2014**

**MEJORA EN EL PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DEL ACEITE USADO  
PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO EN EL AREA DE  
LUBRICACION DE LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S**

**LORENA ANDREA GIL LOPEZ  
MARTHA CATALINA PEÑALOSA GODOY**

**Proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero industrial**

**Docente-Asesor  
LUIS ALFONSO GORDILLO MARTINEZ  
Ingeniero Industrial**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2014**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Firma Del Presidente Del Jurado**

---

**Firma Del Jurado**

**Bogotá, Febrero de 2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

Inicialmente le damos gracias a Dios por brindarnos salud, sabiduría y constancia para culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres por su apoyo, esfuerzo y perseverancia para guiarnos por el camino de crecimiento profesional y estar presentes en cada etapa vivida para llegar a este objetivo.

A los directivos, profesores y cada uno de nuestros compañeros que en su momento contribuyeron en nuestra formación.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedicamos a nuestras familias quienes son el motor para seguir luchando por nuestros ideales y metas para el crecimiento profesional y personal.

## CONTENIDO

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN .....  | 17 |
| 2.     | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....   | 18 |
| 2.1.   | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....   | 18 |
| 2.2.   | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....  | 19 |
| 3.     | OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....                                      | 20 |
| 3.1.   | OBJETIVO GENERAL .....  | 20 |
| 3.2.   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 20 |
| 4.     | JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....                  | 21 |
| 4.1.   | JUSTIFICACIÓN.....  | 21 |
| 4.2.   | DELIMITACIÓN.....   | 22 |
| 5.     | MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....                           | 24 |
| 5.1.   | MARCO TEÓRICO.....  | 24 |
| 5.2.   | MARCO CONCEPTUAL.....   | 25 |
| 5.3.   | MARCO LEGAL .....   | 28 |
| 6.     | TIPO DE INVESTIGACIÓN.....  | 34 |
| 7.     | FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....                       | 35 |
| 7.1    | FUENTES PRIMARIAS .....   | 35 |
| 7.2    | FUENTES SECUNDARIAS .....   | 35 |
| 8.     | DIAGNOSTICO ACTUAL .....  | 36 |
| 8.1    | SITIO DE ESTUDIO .....  | 36 |
| 8.1.1. | Localización .....  | 36 |
| 8.2.   | DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA MULTISERVICIO<br>AUTOMOTOR S.A.S ..... | 36 |
| 8.2.1. | Diagnóstico General. ....   | 36 |

|   |    |
|---|----|
| 8.2.2. Sistema de Manejo Actual del Aceite Usado.....   | 36 |
| 8.3. ANALISIS DOFA.....   | 42 |
| 8.4. DIAGRAMA CAUSA EFECTO .....  | 45 |
| 9. DISEÑO METODOLÓGICO.....   | 47 |
| 10. CLASES DE ACEITE, PROPIEDADES, CARACTERÍSTICAS, Y TÉCNICAS<br>UTILIZADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL ACEITE USADO ..... | 49 |
| 10.1 ACEITE LUBRICANTE .....  | 49 |
| 10.2 CLASES DE ACEITE .....   | 50 |
| 10.3 ADITIVOS .....   | 51 |
| 10.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN SU USO .....  | 51 |
| 10.5 MERCADO NACIONAL DE ACEITES LUBRICANTES.....   | 52 |
| 10.6 ACEITE USADO .....   | 53 |
| 10.6.1 Propiedades de los aceites usados .....  | 54 |
| 10.6.2 Sustancias contaminantes presentes en los aceites usados.....  | 55 |
| 10.7 AGENTES TÓXICOS PRESENTES EN LOS ACEITES USADOS .....  | 56 |
| 10.7.1 Metales pesados .....  | 57 |
| 10.7.2 Compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables.....   | 57 |
| 10.8 PRÁCTICAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ACEITES USADOS EN<br>COLOMBIA.....   | 58 |
| 10.9 DISPOSICIÓN DE ACEITE USADO COMO SUSTITUTO ENERGÉTICO ....   | 60 |
| 10.9.1 Opciones de incineración directa .....   | 60 |
| 10.9.2 Mezcla de aceite usado para combustible.....   | 61 |
| 10.10 TECNOLOGÍAS MÁS UTILIZADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE<br>LOS ACEITES USADOS.....                                      | 61 |
| 10.10.1 Procesos de re-refinación (regeneración): .....   | 62 |
| 10.10.2 Los procedimientos de reciclaje a combustible, utilizable en motores<br>diesel de generación eléctrica:.....        | 64 |

|  |    |
|--|----|
| 10.10.3 La valoración energética como fuel-oil industrial ya sea por combustión directa o por tratamiento del aceite: .....  | 64 |
| 10.10.4 Los procedimientos de destrucción del residuo por incineración. ....   | 67 |
| 10.11 COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN COLOMBIA.....   | 69 |
| 11. CUMPLIMIENTO DEL MANUAL DE LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO DE ACEITE USADO FRENTE A LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S ..... | 70 |
| 12. ALTERNATIVA PARA LA MEJORA EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN DEL ACEITE USADO EN LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S. ....                                       | 74 |
| 12.1 PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RESIDUO PELIGROSO: ACEITE USADO.....   | 74 |
| 12.2 TRANSFORMACIÓN DE LOS ACEITES USADOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO ENERGÉTICOS .....   | 90 |
| 13. CONCLUSIONES .....   | 95 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. NORMATIVIDAD DEL AREA AMBIENTAL EN ACEITES USADOS EN COLOMBIA. .... | 30 |
| Tabla 2. ANALISIS DOFA.....  | 42 |
| Tabla 3: CRUCE ESTRATÉGICO DEL ANÁLISIS DOFA.....                            | 44 |
| Tabla 4. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN SU USO.....                      | 51 |
| Tabla 5. DISTRIBUCIÓN DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL SEGMENTO AUTOMOTOR.....    | 53 |
| Tabla 6. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEITES USADOS EN COLOMBIA.....              | 55 |
| Tabla 7. CONTAMINANTES GENERALMENTE PRESENTES EN ACEITES USADOS.....         | 56 |
| Tabla 8. COMPARACIÓN, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA PROCESO.....            | 68 |
| Tabla 9. CONDICIONES Y ELEMENTOS NECESARIOS.....                             | 71 |
| Tabla 10. REQUISITOS PARA CONTENEDORES DE ACEITES USADOS. ....               | 83 |
| Tabla 11. CONTAMINANTES: TRATAMIENTO DE SEPARACIÓN.....                      | 93 |
| Tabla 12. OPCIONES DE MEZCLAS ENERGÉTICAS POSIBLES.....                      | 94 |

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

|   |    |
|---|----|
| Fotografía 1: DIQUE DE CONTENCIÓN DEL TALLER DE MULTISERVICIO<br>AUTOMOTOR S.A.S..... | 39 |
| Fotografía 2: CANECAS DE ALMACENAMIENTO.....  | 40 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. ORGANIGRAMA DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. ....                               | 30 |
| Figura 2. DIAGRAMA DE PROCESO DEL CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS.....  | 40 |
| Figura 3. ESQUEMA DE UN PROCESO DE REGENERACIÓN DE LOS ACEITES USADOS DENOMINADO EXTRACCIÓN POR PROPANO..... | 63 |
| Figura 4. ESQUEMA DEL PROCESO PARA LA DEPURACIÓN Y LIMPIEZA DEL ACEITE USADO.....                            | 66 |
| Figura 5. DIAGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE ACEITES USADOS.....  | 75 |
| Figura 6. ALMACENAMIENTO HORIZONTAL.....   | 76 |
| Figura 7. ALGUNAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS USADOS.....                            | 80 |
| Figura 8. MALAS PRÁCTICAS, que deben ser EVITADAS: .....   | 81 |
| Figura 9. MODELO DE ETIQUETA PARA LOS CONTENEDORES DE ACEITE USADO.....                                      | 86 |
| Figura 10. SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ACEITES USADOS.....  | 91 |

## LISTA DE GRAFICAS

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 1. COMPOSICIÓN DE LOS FILTROS.....                        | 37 |
| Gráfica 2. PRÁCTICAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ACEITES USADOS.. | 58 |

## LISTA DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| ANEXO 1: INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL ..... | 99  |
| ANEXO 2: PROCEDIMIENTO .....                      | 102 |
| ANEXO 3: ENTREGA DEL ACEITE USADO .....           | 110 |

## INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la sociedad, el desarrollo se basaba en las posibilidades que le ofrecía la tierra para sustentar el crecimiento de capital. Hoy en día ésta visión ha cambiado, de tal forma que la economía internacional reconoce que los recursos naturales no son ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos y gaseosos que han generado, convellan un grave riesgo para la salud del planeta y la del mismo hombre.

Se está generando un pensamiento proteccionista donde se comienza por entender que el origen de los problemas ambientales se encuentra en la estructura económica y productiva, dado que los principales peligros son consecuencia de la mala planificación y de la falta de gestión, ya que es fundamental que en la transformación de los sistemas de producción se mejore de manera integral sin afectar el ambiente.

En el sector industrial de los Hidrocarburos, y más exactamente los aceites lubricantes para el sector automotriz, la generación de residuos es un tema que debe tener en cuenta la protección del medio ambiente, estos aceites se utilizan en el interior de los motores donde durante la operación hacen que después de cierto período de uso se degraden en compuestos cuyas características no permitan continuar usándolos como lubricante y se convierte en aceite usado. La mayoría de estos aceites usados contienen compuestos tóxicos los cuales al quemarse son liberados a la atmósfera, ésto hace necesario la implementación de políticas dirigidas a su disposición final y a los métodos usados para la combustión de los mismos.

El crecimiento industrial acelerado que se ha presentado en los últimos años en las empresas del país lleva implícito una afectación gradual al medio ambiente tan sólo por el hecho de ejercer su actividad y con un mayor impacto aquellas donde son utilizados elementos que por su naturaleza generan residuos dañinos al ecosistema.

Es por esta razón que las empresas deben manejar un sistema de gestión ambiental para cumplir con las responsabilidades ambientales y con ello tratar adecuadamente todos los asuntos ambientales mejorando progresivamente el desempeño ambiental motivado también por el beneficio económico que ello implica.

Bajo este criterio cualquier actividad económica que quiera sobresalir y ser sostenible en el tiempo debe asumir una actitud preventiva que le permita integrar de manera efectiva la variable ambiental en sus estrategias organizacionales. Colombia tiene normas ya establecidas acerca del manejo, transporte y disposición adecuada de los residuos peligrosos, más específicamente de los aceites usados, lo que es una gran ventaja para la implementación de un procedimiento de gestión ambiental, enfocado en este caso al residuo peligroso aceite usado.

Principalmente el sector automotriz es uno de los que generan una cantidad considerable de residuos peligrosos, y es un tema que debe tener especial consideración cuando se habla de la conservación del medio ambiente. El caso del aceite se usa para ayudar la funcionalidad y durabilidad de los vehículos pero cuando cumple su período de uso se convierte en un residuo peligroso tanto para el medio ambiente como nocivo para el ser humano ya que por sus compuestos es tóxico. Por esta razón existen políticas para la adecuada disposición final y para los métodos usados para la combustión de éstos.

La implementación de programas y planes que tiene por objetivo lograr el adecuado manejo, recolección, transporte, disposición final y aprovechamiento de este residuo puede contribuir a grandes beneficios económicos, energéticos ambientales y sociales.

Se propone el diseño del Procedimiento de Recolección del aceite usado para la Empresa Multiservicio Automotor con sede en Bogotá, la cual en este momento carece dentro de su sistema de gestión ambiental de un programa que abarque el tema del manejo de este residuo generado en el desarrollo de su actividad económica, también es importante destacar que por ser un residuo peligroso es vital tener un correcto manejo ya que puede generar contaminación del suelo, agua y el ecosistema en general.

## **1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Mejora en el procedimiento de recolección del aceite usado para minimizar el impacto ambiental generado en el área de Lubricación de la empresa Multiservicio Automotor S.A.S.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El área de lubricación de la empresa Multiservicio Automotor S.A.S cuenta con un procedimiento de recolección que no está sujeto a la normatividad ambiental, ya que el personal no tiene una política establecida para el manejo de este residuo peligroso, por tal razón no se llevan controles normalizados que disminuyan el impacto ambiental de este proceso.

En la actualidad, el aceite usado es el contaminador líquido más abundante después de las aguas, y el aceite usado que allí se genera no tiene una disposición final adecuada, en este momento el aceite que se cambia de los vehículos se recolecta en un recipiente no adecuado, luego se pasa a almacenar en canecas de aceite usadas para luego llevar a un tanque de acumulación donde se mezcla con otros residuos peligrosos. En el taller no se cuenta con ninguna área que realice almacenamiento correcto de este residuo peligroso. Finalmente se entrega al proveedor autorizado, en este caso es ESAPETROL S.A., el cual cuenta con los permisos requeridos y la licencia ambiental para la disposición final del aceite usado, se solicita el servicio de recolección a la empresa y ella envía a un transportador autorizado. La disposición final que le da al aceite usado se centra en generar un combustible industrial para hornos y calderas.

Esto ocasiona traumatismos tanto en el medio ambiente como en la seguridad de los empleados, la propuesta de esta mejora es lograr por medio de una normatividad legal se lleve a cabo un plan ambiental con el fin de dar solución a esta problemática, generando un aprovechamiento del residuo peligroso manejado y contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de los empleados.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Manejar bajo la normatividad ambiental un procedimiento de recolección del residuo peligroso “aceite usado” generado en el área de Lubricación de la empresa Multiservicio Automotor se puede minimizar el impacto ambiental?

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Crear un procedimiento de recolección del aceite usado generado en el área de Lubricación de la empresa Multiservicio Automotor S.A.S para un manejo adecuado que contribuya a minimizar el impacto ambiental.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la compañía en cuanto al procedimiento que se está llevando a cabo para la recolección del aceite usado.
- Identificar la normatividad que confiere el manejo de residuos peligrosos en empresas del área Automotor.
- Evaluar y seleccionar las posibles tecnologías de aprovechamiento del aceite usado.
- Proponer acciones que mejoren la calidad ambiental de la empresa enfocado a los objetivos y metas estratégicos del negocio.

## **4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. JUSTIFICACIÓN**

Bajo este principio las organizaciones están cada vez involucrando el tema ambiental como parte fundamental de su administración, creando sistemas de gestión que aporten a que, no sólo se queden en revisiones o auditorías ambientales, sino que sean capaces de integrarse a los fundamentos de la compañía, así pueden demostrar un manejo adecuado de los impactos que sus actividades, productos y servicios generan al medio ambiente.

Por el auge del crecimiento empresarial va cada día en aumento la contaminación ambiental, para contrarrestar este impacto el gobierno interviene con controles más eficaces y exigentes enfocado en el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales para asegurar el adecuado uso de los recursos y mitigación de riesgos ambientales; ya que el gobierno tiene como finalidad proporcionar a las compañías los elementos necesarios para tener un sistema de Gestión Ambiental, como una ayuda más no como una creación de barreras comerciales.

Gracias a la normatividad ambiental existente se puede desarrollar sistemas de gestión encaminados a la integración de los objetivos estratégicos de la compañía con el propósito de cumplir metas económicas y ambientales.

Para lograr que esta normatividad se aplique y de valor agregado a la empresa Multiservicio Automotor S.A.S, se debe tener una administración y ejecución de políticas y procedimientos de los procesos relacionado con el uso adecuado del residuo peligroso aceite usado, dando cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y así prevenir sanciones legales, contando también con los beneficios que puede brindar tanto en la parte ambiental, como en la parte económica y

relacionada la comunidad, estas prácticas se pueden ver en la competitividad y mejora de la imagen de la empresa demostrando que la gestión ambiental no es un obstáculo sino una oportunidad para brindar un plus a las compañías que la implementan en sus operaciones.

Este proyecto está encaminado a proporcionar las políticas y procedimientos mas adecuados que permitan a la empresa ceñirse al cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto al manejo del material peligroso aceite usado, utilizando técnicas disponibles de manera apropiada y viable económicamente ya que se debe tener en cuenta la relación de costo-beneficio, con el fin de lograr una adecuada utilización de los materiales y lograr contribuir a la disminución de los impactos negativos en el ambiente, debido a que en la actualidad no hay una correcta manipulación de este residuo.

Adicionalmente se puede ver, desde la perspectiva del desarrollo sostenible, como una herramienta eficaz para lograr que cada vez más los procesos productivos de la empresa vayan encaminados a la mejora y puedan dar continuidad a la actividad productiva, logrando el cumplimiento de la normatividad ambiental y, de esta forma hacer más real el funcionamiento de los sistemas de Gestión.

## **4.2. DELIMITACIÓN**

Este estudio se llevará a cabo en la empresa Multiservicio Automotor S.A.S., específicamente en el área Lubricación, con principal actividad en el proceso de cambio de aceite de los vehículos, el objetivo de este proyecto es brindar un documento que mencione los procedimientos y las políticas a implementar, para disminuir los impactos ambientales causados por el manejo de este residuo peligroso.

Teniendo en cuenta que el nivel de detalle y complejidad del procedimiento planteado, así como la documentación y recursos también están sujetos a varios factores como son el tamaño de la organización, la clase de actividad económica junto con los productos y servicios que brinda.

## 5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. MARCO TEÓRICO

Debido a la creciente problemática que está ocasionando el mal manejo y disposición del aceite usado en la sociedad, los entes encargados de regular este residuo peligroso están haciendo una gestión más exhaustiva en cuanto al control y cumplimiento de la regulación, así mismo se encarga de realizar la divulgación a todos los actores implicados en su gestión.

Todos los vehículos que empleamos para nuestro transporte necesitan aceite, los cuales son clasificados como peligrosos por la Lista Europea de Residuos (L.E.R) y en su composición se incluyen metales pesados, sulfuros , y en algunos casos cloro.

El vertimiento incontrolado de aceite puede provocar consecuencias:

**SUELO:** Los aceites de motor usados contienen una serie de Hidrocarburos que no son degradables biológicamente y que destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad de suelo. Además contienen sustancias toxicas como plomo, el cadmio y compuestos de cloro, que contaminan gravemente las tierras.

**AGUAS:** Si se vierten a las aguas, bien directamente o bien por el alcantarillado. En el agua produce una película impermeable que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan: Un litro de aceite contamina un millón de litros de agua

ATMOSFERA: Si el aceite usado se quema, solo o mezclado con fuel-oil, sin un tratamiento y control adecuados, origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos. Cinco litros de aceite quemados en una estufa contaminan, con plomo y otras sustancias nocivas, 1 millón de m<sup>3</sup> de aire. <sup>1</sup>

Es necesario generar un equilibrio en cuanto a la problemática ambiental y las necesidades energéticas de hoy en día; son muchas las formas de lograrlo por medio de implementación de nuevos sistemas tecnológicos, sensibilización de la problemática, talleres de uso adecuado de residuos, basándose en las políticas realizadas en cuanto a medio ambiente, calidad seguridad etc. Con esto se demuestra las ventajas de la implementación de sistemas de calidad, la utilización de las políticas o procedimientos ambientales generando beneficios sociales, financieros, públicos etc., proporcionando una mejor imagen ante el público.

Muchas de la empresas hoy día se encuentran comprometidas con la disminución del impacto ambiental, generando mayores oportunidades en el mercado, consiguiendo más clientes para su empresa, mejorando la calidad de vida de la comunidad afectada, generando disminución de costos en producción debido a la disminución de contaminación, basándose en la normatividad ambiental.

## **5.2. MARCO CONCEPTUAL**

Aceite Monogrado: Este tipo de aceite se distingue por llevar un solo número o grado de viscosidad, que indica los márgenes de temperatura dentro de los cuales tienen un buen comportamiento, por ejemplo SAE30, SAE40, etc. Este tipo de aceite se emplea en zonas donde la temperatura ambiental no sufre cambios

---

<sup>1</sup> GUÍA PRÁCTICA DE GESTIÓN ADECUADA DE RESIDUOS / 7

bruscos, de lo contrario se vería obligado a utilizar una graduación SAE diferente en verano que en invierno.<sup>2</sup>

Aceite Multigrado: tiene un margen más amplio de utilización debido a los aditivos empleados para mantener más estable su viscosidad frente a los cambios de temperatura. Los aceites multigrados se identifican por dos grados diferentes de viscosidad, por ejemplo SAE 10W40, SAE 5W50, etc.

El número delante de la W, Winter (invierno) indica la viscosidad a temperatura bajo cero, importante para el arranque y el funcionamiento en frío. El número detrás de la W indica el comportamiento del aceite a 100° C y con ello grandes sollicitaciones.<sup>3</sup>

Acción Preventiva: Es una acción o efecto implementado para eliminar las causas de una situación de defecto o inconveniente detectado, para prevenir su ocurrencia. El camino que conduce a la identificación de acciones preventivas es el análisis de la información, como los datos históricos anteriores sobre el tipo de actividades realizadas, instalaciones, condiciones ambientales, cualificación profesional, entre diversos otros.

Auditoría: es el examen crítico y sistemático que realiza una persona o grupo de personas independientes del sistema auditado. Una recopilación, acumulación y evaluación de evidencia sobre información de una entidad, para determinar e informar el grado de cumplimiento entre la información y los criterios establecidos.

Desempeño ambiental: Es el índice para medir el método para cuantificar y clasificar numéricamente el desempeño ambiental de las políticas de un país,

---

<sup>2</sup> MECANICA DEL VEHICULO, DOMINGUEZ Esteban José, FERRER Julián; EDITEX; pág. 40.

<sup>3</sup> MECANICA DEL VEHICULO, DOMINGUEZ Esteban José, FERRER Julián; EDITEX; pág. 40.

permitiendo así un mejor entendimiento por parte de políticos, científicos, defensores del ambiente y el público en general.

Disposición final: Es el proceso de aislar y confiar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados.

Efecto ambiental: Una consecuencia medible sobre algún componente básico del ambiente, provocada o inducida por cualquier acción del hombre

Medio ambiente: Todo lo que rodea a un ser vivo, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos.

Política ambiental: es el conjunto de los esfuerzos políticos para conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir un desarrollo sustentable. Se ha convertido en un sector político autónomo cada vez más importante tanto a nivel regional y nacional como internacional.

Prevención: es la acción y efecto de prevenir (preparar con anticipación lo necesario para un fin, anticiparse a una dificultad, prever un daño). Es la disposición que se hace de forma anticipada para minimizar un riesgo. El objetivo de prevenir es lograr que un perjuicio eventual no se concrete.

Procedimiento: Seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz. Método o una manera de ejecutar algo.

Registro: observar o inspeccionar algo con atención. Registrar también es anotar o consignar un cierto dato en un documento o papel.

Residuo o desecho peligroso: Es aquel que por su característica infecciosa, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas pueden causar riesgo a la salud humana o deteriora la calidad humana.

Residuo sólido aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Residuo sólido no aprovechable: Es todo material o sustancia sólida semisólida de origen orgánico e inorgánico, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos.

Viscosidad: Medida de rozamiento interno de las sustancias. Es la resistencia (fricción interna) que oponen las partículas a la fuerza que trata de desplazarlas.<sup>4</sup>

### **5.3. MARCO LEGAL**

#### **ENTIDADES**

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente

---

<sup>4</sup> MANUAL DE LA TÉCNICA DEL AUTOMOVIL; Editorial REVERTE; Año 1999; pág. 227.

de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

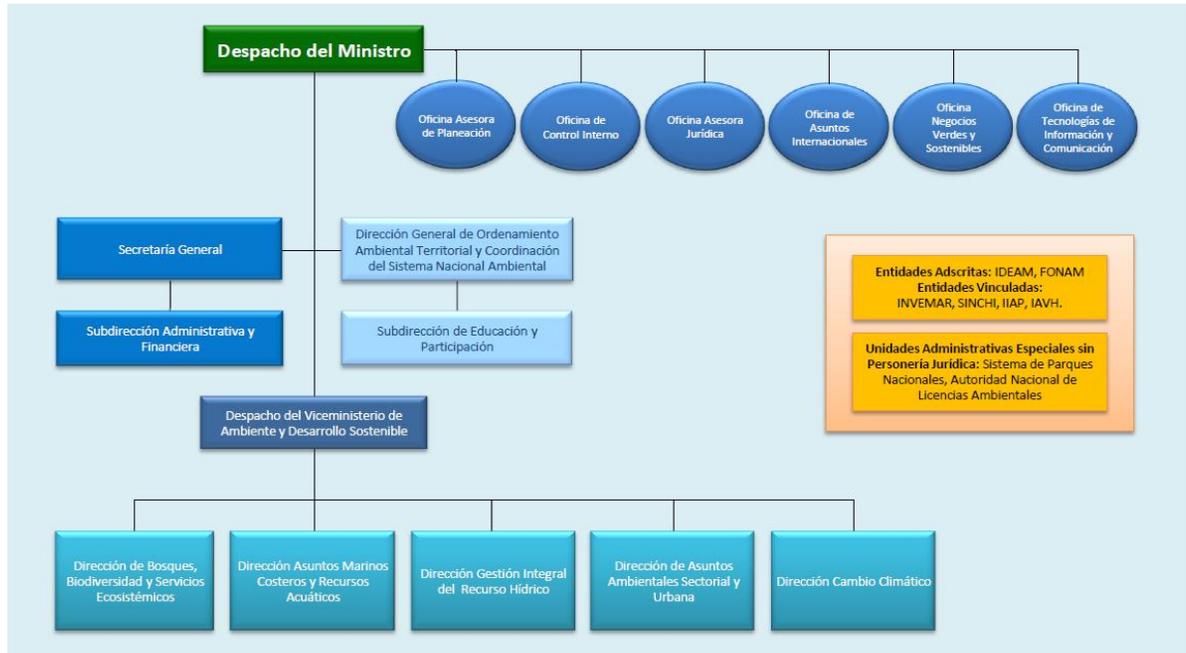
Corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dirigir el Sistema Nacional Ambiental -SINA-, organizado de conformidad con la Ley 99 de 1993, para asegurar la adopción y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos respectivos, en orden a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares en relación con el ambiente y el patrimonio natural de la Nación.<sup>5</sup>

De acuerdo con la información anterior a continuación se muestra la distribución del ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible con el fin de que se observe las áreas de trabajo y se evidencie que tiene un área específica en para el tema de aceite usado como lo es sectorial y urbana.

---

<sup>5</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, [On line] En: [www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=463&conID=1077](http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=463&conID=1077)

Figura 1. ORGANIGRAMA DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.



Fuente: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, [On line] En: [www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=463&conID=1077](http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=463&conID=1077)

## NORMATIVIDAD

La normativa en el área ambiental vigente en Colombia para la gestión de Residuos peligrosos RESPEL, específicamente para los aceites usados esta sustentada en la Constitución Política descrita en las siguientes resoluciones, leyes y decretos:

Tabla 1. NORMATIVIDAD DEL AREA AMBIENTAL EN ACEITES USADOS EN COLOMBIA.

| NORMATIVIDAD  | CONTENIDO  |
|---|--|
| Artículo 79 de la Constitución política de Colombia | Dice que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente sano, la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. |
| Resolución 1188 de                                  | Por la cual se adopta el manual de normas y  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 2003                    | procedimientos para la gestión de aceite usados en El distrito Capital. Esta norma presenta una definición del aceite usado en el cual especifica su clasificación como residuo tóxico, peligroso y especial. Adicionalmente la norma presenta una definición de generador que presenta a éste como la persona natural o jurídica que requiere disponer del residuo. |
| Ley 430 de 1998         | Por la cual dictan normas prohibitivas en material ambiental, referentes a los desechos peligrosos y otras disposiciones. Dicta en el artículo 12 que se permite impulsar la utilización de aceites lubricantes de desecho para la generación de energía eléctrica.  |
| Ley 253 de 1996         | Por medio de la cual aprueba el convenio de Basilea sobre control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; y se establece que en Colombia los aceites usados son residuos peligrosos.  |
| Resolución 0946 de 2000 | Por la cual establece la clasificación industrial para efectos del pago de impuesto predial en el Distrito Capital.  |
| Resolución 318 de 2000  | Por la cual establece las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de Aceites Usados.   |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Decreto 1609 de 2002               | Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.  |
| Decreto 321 de 1999                | Por el cual se adopta el plan nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.  |
| Las Resoluciones 189 y 415 de 1998 | Estableció los principios de la Convención de Basilea, adoptando regulaciones para impedir el ingreso de residuos peligrosos al territorio nacional, entre ellos se cuentan los residuos tóxicos que se encuentran en los aceites usados. También establece los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas y las condiciones técnicas para realizar la misma, clasificando tales aceites como residuos peligrosos de naturaleza especial. <sup>6</sup> |
| Según el Decreto 1220 de 2005      | Establece que las corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002, son las que otorgan o niegan la licencia ambiental para los proyectos, obras o actividades que se desarrollen dentro de su jurisdicción, y la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento,   |

<sup>6</sup> GESTION DE LOS ACEITES USADOS, Secretaria Distrital de Ambiente, Bogotá, 2008. P3.

|                         |   |
|-------------------------|---|
|                         | tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos requieren de licencia Ambiental. <sup>7</sup>  |
| Resolución 1446 de 2005 | Se modifica parcialmente la resolución 415 de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites usados y las condiciones técnicas para realizar la misma. |

---

<sup>7</sup> GESTION DE LOS ACEITES USADOS, Secretaria Distrital de Ambiente, Bogotá, 2008. P3.

## **6. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación aplicado para este proyecto en la empresa Multiservicio Automotor S.A.S es de tipo descriptivo y consiste en el diagnóstico de la situación actual y la revisión ambiental del proceso para determinar los aspectos ambientales que se generan por dicha actividad y todos los recursos utilizados en este.

Después de realizar este tipo de investigación se hará un análisis por medio de una evaluación que arroje los impactos ambientales más representativos para confrontar el Manual de Normas y Procedimiento para la Gestión de aceite usado emitido por la Secretaria Distrital de Medio Ambiente; el cual contiene las normas y los procedimientos para el manejo de los aceites usados en las instalaciones de los acopiadores primarios, para la movilización, para acopiadores secundarios y procesadores y/o dispositivos finales; frente a los procedimientos implementados actualmente por la empresa y concluir con una propuesta de alternativa de Gestión Ambiental con descripción de acciones preventivas y correctivas que permita un manejo integral del aceite usado estructurando un modelo de gestión integral que incluya la reutilización, aprovechamiento, control y al final para corregir y contribuir a la disminución del impacto ambiental dentro de la empresa en el proceso de lubricación, alineado siempre en los objetivos y condiciones del negocio.

## **7. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

### **7.1 FUENTES PRIMARIAS**

Las fuentes de información primarias del desarrollo del proyecto son del proceso de la empresa directamente, se toman los datos del proceso, el paso a paso de las actividades desarrolladas, indicadores de sistema y de resultado que llevan para determinar en estado están actualmente y a futuro como se proyectan tanto a nivel interno como externo. Para lograr este propósito esta también el acompañamiento del líder del proceso y todos los colaboradores que allí intervienen. Adicionalmente, se realizará la toma de evidencias en el proceso con el fin de obtener una visión más amplia del efecto ambiental que genera esta actividad.

### **7.2 FUENTES SECUNDARIAS**

Las fuentes secundarias que se tendrán en cuenta son Manuales de Normas y Procedimientos para la gestión de Residuos Peligrosos, también revistas, artículos alusivos a este tema y que contengan estrategias de implementación para el manejo de residuos peligrosos más exactamente del aceite usado.

Otra fuente secundaria que se tendrá en cuenta son los estudios e investigaciones relacionadas con el tema de gestión ambiental e información encontrada en la internet, que comprenda y aporte a la base del proyecto con el fin de cumplir con todas las expectativas iniciales de la investigación.

## 8. DIAGNOSTICO ACTUAL

### 8.1 SITIO DE ESTUDIO

Empresa Multiservicio Automotor S.A.S.

**8.1.1. Localización:** La empresa MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S. está ubicada en la ciudad de Bogotá en la Localidad de Fontibón.

Multiservicio Automotor S.A.S es una empresa especializada en brindar servicio en el sector automotriz para toda clase de mantenimiento mecánico, eléctrico, de lubricación, de carrocería y pintura en general, atiende en su mayoría el segmento de los vehículos de transporte de alimentos.

### 8.2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S

**8.2.1. Diagnóstico General.** Multiservicio Automotor es una empresa que brinda el servicio de mantenimiento mecánico, eléctrico, reparación y mantenimiento de carrocerías y pintura de vehículos de transporte de alimentos. Cuenta con una infraestructura adecuada para realizar estas tareas pero no tiene un procedimiento establecido, desde el punto de vista ambiental y de seguridad industrial, para la recolección y almacenamiento primario del aceite usado generado en la actividad de lubricación y cambio de aceite a los vehículos, lo que conlleva a diseñar tal procedimiento.

**8.2.2. Sistema de Manejo Actual del Aceite Usado.** Dentro de los procesos que desarrolla la empresa Multiservicio Automotor están las actividades como:

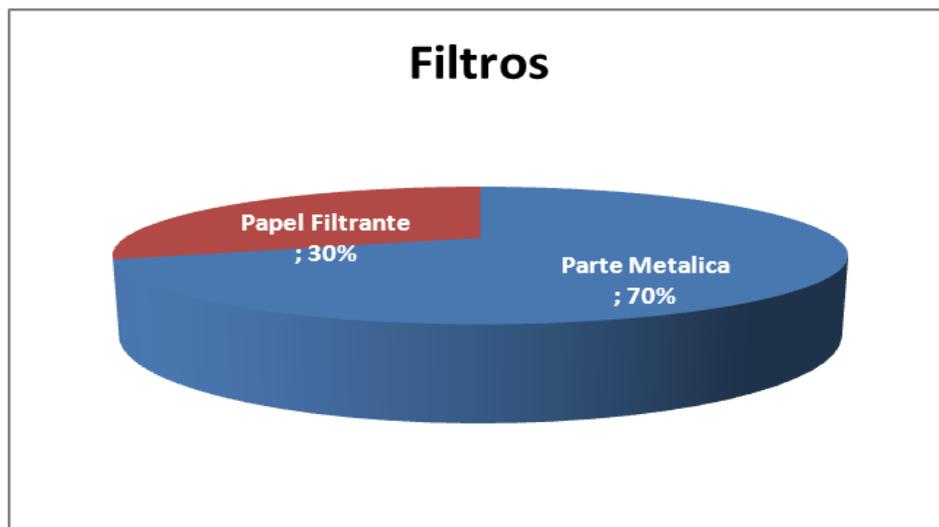
1. Reparaciones de cajas
2. Reparaciones de motores

3. Reparaciones de sistemas hidráulicos
4. Cambios periódicos de aceite de motor y de filtros.

Los filtros son elementos utilizados en el motor de un vehículo para captar partículas metálicas generadas por el rozamiento de las piezas; los cuales generan el aceite usado.

La función del aceite es circular por el motor para mantenerlo limpio y refrigerado, el filtro ayuda entonces a conservar el aceite y la vida del motor. Los filtros se componen de la carcasa hechas en aluminio y plástico (70%) y de un papel filtrante (30%), el cual está impregnado de aceite usado, lo que lo convierte en residuo peligroso<sup>8</sup>; los cuales son utilizados para mantener en óptimas condiciones el lubricante de los vehículos y los cuales se generan en gran cantidad en este taller.

Gráfica 1. COMPOSICIÓN DE LOS FILTROS.



Fuente: Autores.

<sup>8</sup> GUIA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008. P 22.

Los filtros son uno de los residuos más problemáticos resultante del manejo de los aceites usados. Actualmente los generadores de estos filtros no tienen una solución de peso frente a este residuo. Algunos de los procedimientos a utilizar es la extracción del papel filtrante incinerarlo y disponer la parte metálica para otros procesos (por ejemplo fundiciones) en cualquier chatarrería. La incineración no es económicamente viable, debido a que el costo de la misma es superior al valor obtenido por la venta de la parte metálica como chatarra. Otra opción es disponer los filtros en una siderúrgica, cuyo horno de fundición tenga temperaturas superiores a 1200°C, la cual fundiría la parte metálica (aluminio) e incineraría el papel filtrante, en un solo proceso (la empresa siderúrgica debe contar con un certificado de emisiones atmosféricas vigente).<sup>9</sup>

Otro desecho muy común con el cambio de aceite, son los paños especiales que absorben los aceites y permiten su lavado varias veces, éstos se impregnan de residuos de aceite, grasa, solventes, combustibles, lo cual la convierte en un residuo peligroso<sup>10</sup>; sin embargo no se posee un sistema de tratamiento de agua y está transfiriendo un problema hacia otro lugar, pues el aceite va a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento.

En cuanto al almacenamiento temporal, para el aceite de motor nuevo existe un tanque de 1100 galones, los aceites de caja e hidráulico están contenidos en canecas metálicas de 55 galones y se almacenan en un dique de contención, como puede observarse en la siguiente fotografía. Posteriormente al cambio de aceite se entrega a la planta transformadora la cual tiene transporte autorizado para este residuo peligroso.

---

<sup>9</sup> GUIA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008. P 38.

<sup>10</sup> *Ibíd.* P 22.

Fotografía 1: DIQUE DE CONTENCIÓN DEL TALLER DE MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S



Fuente: Autores

El proceso del manejo del aceite usado se inicia en el cárcamo de lubricación con la ubicación del vehículo, este cárcamo no cuenta con un sistema de trampa de grasas cercano pero cuenta con un cárcamo de profundidad donde, en canecas metálicas de 55 galones, se almacenan temporalmente el aceite retirado del vehículo, específicamente del motor, de la caja y sistema hidráulico para luego llevarlo al dique de contención, así mismo los filtros son decantados en este mismo recipiente y luego son almacenados en recipientes marcados para esta disposición como se puede apreciar en la siguiente fotografía.

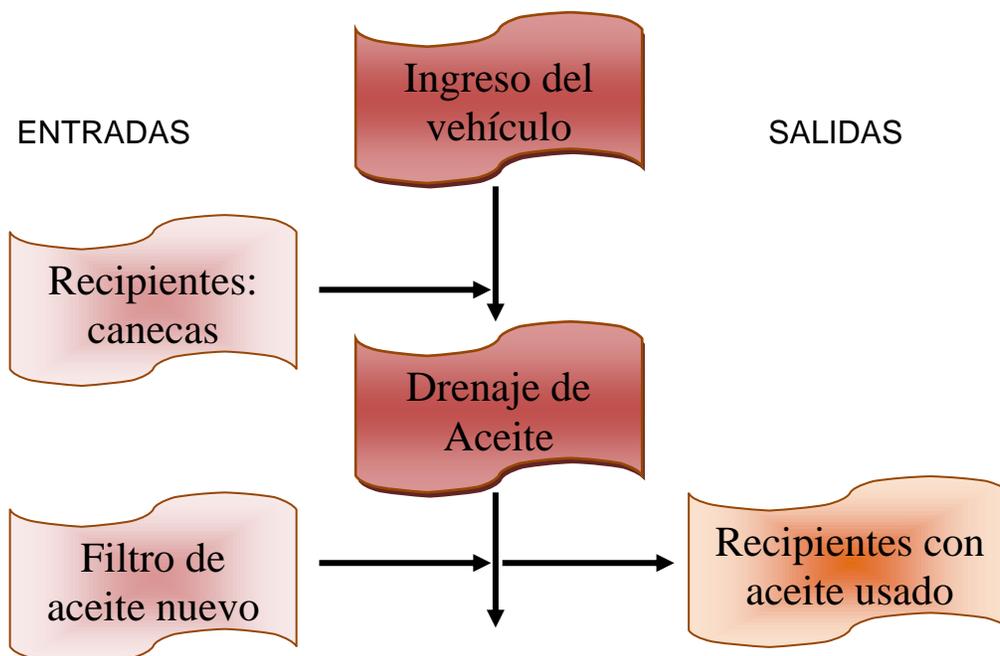
Fotografía 2: CANECAS DE ALMACENAMIENTO.

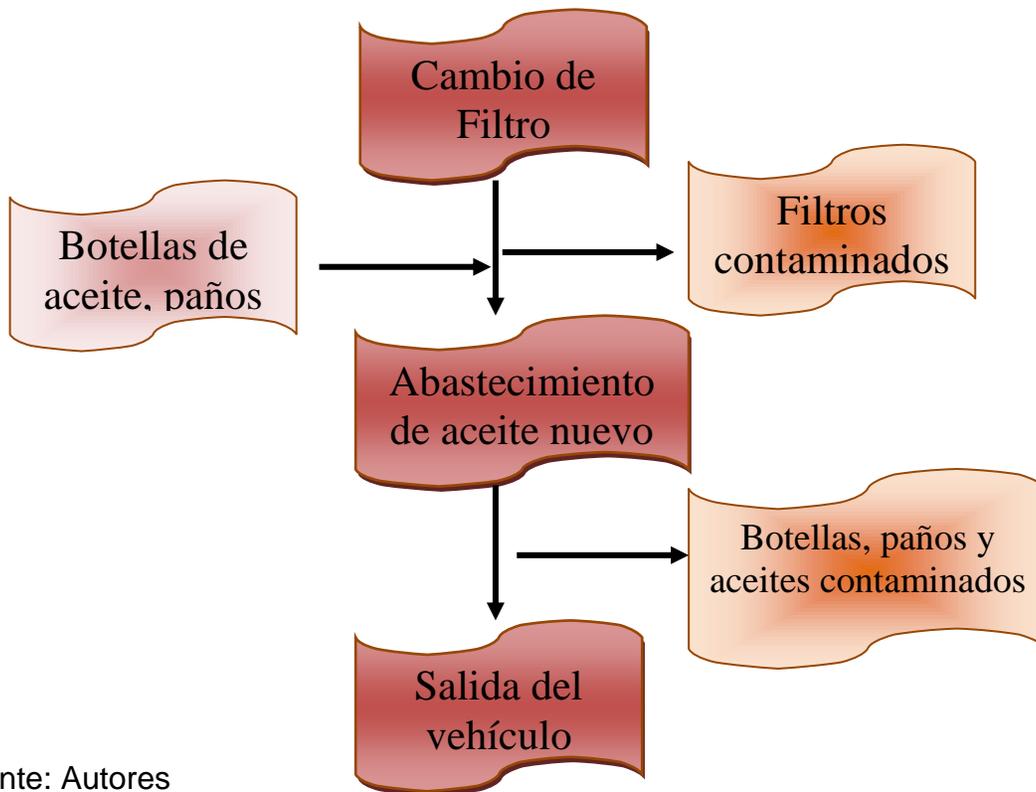


Fuente: Autores

Básicamente, el proceso del cambio de aceite consiste en el drenaje de aceite usado, el cambio del filtro de aceite y el abastecimiento del aceite nuevo, tal como se muestra en el siguiente diagrama de proceso:

Figura 2. DIAGRAMA DE PROCESO DEL CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS.





Fuente: Autores

Los residuos generados en este taller son múltiples y en gran parte son de carácter peligroso y especial, sólo en las zonas administrativas se generan residuos ordinarios como papel, empaque de mecato, servilletas y algunas veces restos de comida. Los residuos ordinarios como son los papeles, las envolturas de alimentos, servilletas y plásticos que no estén contaminados con residuos peligrosos, son entregados al vehículo recolector de la empresa de aseo, mientras que los residuos como aceites usados, baterías y estopas, son recolectados parcialmente por empresas de tratamiento y aprovechamiento.

### 8.3. ANALISIS DOFA.

El análisis DOFA se efectúa con el fin de reconocer de manera más enfocada los agentes que afectan directa e indirectamente el proceso interno de la compañía como son las Fortalezas y Debilidades y externamente las Oportunidades y Amenazas en cuanto al procedimiento de recolección del aceite usado en el área de lubricación de la empresa Multiservicio Automotor S.A.S. Este instrumento permite modificar las posibles debilidades que se estén presentando y vigilando continuamente la calidad en todas sus acciones.

Tabla 2. ANALISIS DOFA.

| <b>DEBILIDADES</b>   | <b>OPORTUNIDADES</b>   |
|--|--|
| D1. La organización no ha divulgado al 100% de su personal el programa y las actividades que componen el manejo del residuo peligroso de aceite usado. | O1. Mayor competitividad por implementación de normas de calidad, seguridad y ambiental. |
| D2. El personal no cuenta con un perfil definido de su cargo, por tal razón no tiene responsabilidades asignadas.                                      | O2. La trayectoria y experiencia en el mercado local.                                    |
| D3. Desconocimiento de la legislación ambiental vigente.   | O3. Sus servicios cumplen con especificaciones técnicas establecidas por normas.         |
| D4. Bajo presupuesto para la implementación de nuevas herramientas.  | O4. Apoyos económicos por parte de la iniciativa privada y el gobierno.                  |

| <b>FORTALEZAS</b>   | <b>AMENAZAS</b>  |
|---|--|
| <p>F1. Sistema de gestión Ambiental alineada a los objetivos estratégicos de la compañía.</p> <p>F2. Sus políticas de reciclaje y reutilización.</p> <p>F3. Infraestructura adecuada para la recolección y almacenamiento del aceite usado.</p> <p>F4. Calidad del equipo humano.</p> <p>F5. Cultura de mejoramiento continuo.</p> <p>F6. Experiencia y conocimiento.</p> | <p>A1. Cambios en la normatividad que implican alta inversión para la Compañía.</p> <p>A2. Competencia de otras empresas del mismo sector que ofrezcan mejores opciones.</p> <p>A3. Nuevas regulaciones que afecten las condiciones de la empresa.</p> <p>A4. Escasez de clientes.</p> |

Fuente: Autores

#### Estrategias:

E1: Divulgación de los programas y actividades ambientales a todo nivel de la organización haciendo énfasis en la disposición de los aceites usados con el fin de fortalecer en ámbito ambiental y lograr el cumplimiento de los indicadores de desempeño ambiental (ver anexo 1).

E2: Realizar los manuales de funciones definiendo las responsabilidades asignadas a cada cargo relacionado con el procedimiento del manejo de aceites usados, cumpliendo con los estándares de calidad y fortaleciendo la competitividad frente a la competencia (ver anexo 2).

E3: Realizar un plan de acción para cumplir con la legislación ambiental vigente logrando así apoyo económico que el gobierno ofrece a las compañías que cumplen con las bases estándar exigidas.

E4: Implementar herramientas tecnológicas financieramente alcanzables que contribuyan al mejoramiento del manejo de aceite usado en la compañía.

E5: Crear nuevas estrategias de negocios y expandir los servicios a más clientes con el fin de aumentar los ingresos a la compañía.

E6: Fortalecer el catálogo de servicios ofreciendo paquetes de beneficios y descuentos según las necesidades del cliente.

E7: Iniciar con servicios que no requieran gran inversión.

E8: Fortalecer el área comercial con capacitaciones en ventas y promoción del servicio de lubricación para que se promueva y logre desarrollarse como uno de los servicios principales de la compañía.

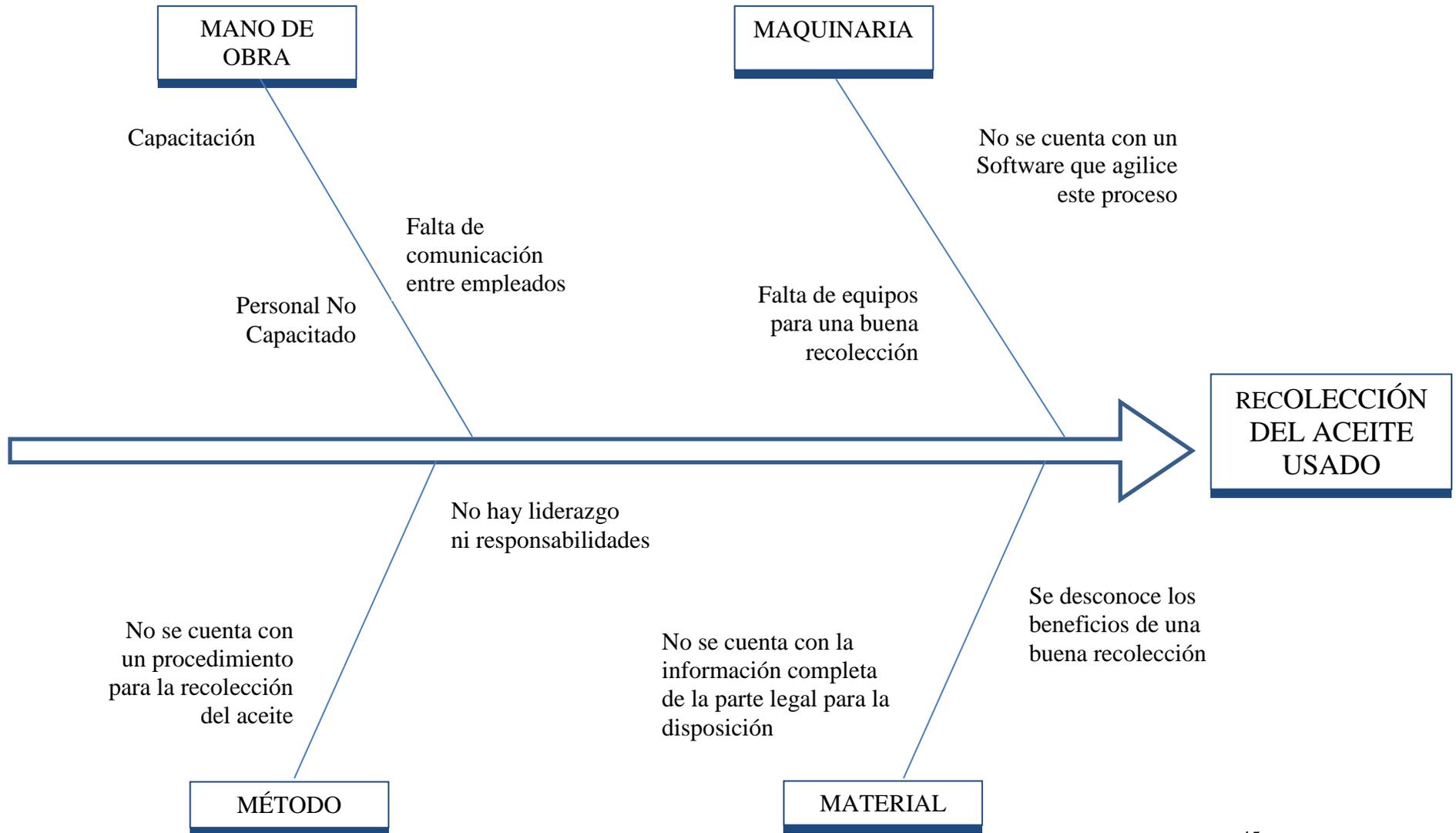
E9: Ampliar el área de clientes potenciales con el fin de aumentar el número de clientes actuales y frecuentes guiándose a la cultura de mejoramiento continuo.

Tabla 3: CRUCE ESTRATÉGICO DEL ANÁLISIS DOFA.

| DOFA          |    | DEBILIDADES |    |          |          | FORTALEZAS |          |    |          |          |          |
|---------------|----|-------------|----|----------|----------|------------|----------|----|----------|----------|----------|
|               |    | D1          | D2 | D3       | D4       | F1         | F2       | F3 | F4       | F5       | F6       |
| AMENAZAS      | A1 |             |    | E3<br>E5 | E4 E5    | E5         | E5       |    | E5       |          | E5       |
|               | A2 |             |    |          | E4 E6 E9 | E6         |          |    |          |          | E6       |
|               | A3 | E1          |    | E3       | E4 E7    |            |          |    |          |          |          |
|               | A4 | E8          |    |          | E7 E8 E9 |            |          | E8 | E7<br>E8 | E7<br>E8 | E7<br>E8 |
| OPORTUNIDADES | O1 | E1          |    | E3       | E4       | E2<br>E3   | E1       |    | E1       |          |          |
|               | O2 |             | E2 |          |          | E3         |          |    |          | E9       |          |
|               | O3 |             | E2 | E3       | E4       |            | E1<br>E2 | E3 | E2       | E9       |          |
|               | O4 |             |    | E3       | E4       |            |          |    |          |          |          |

Fuente: Autores.

### 8.4. DIAGRAMA CAUSA EFECTO



## **ANÁLISIS DIAGRAMA CAUSA EFECTO**

Después de haber realizado este diagrama podemos concluir que la compañía tienen causas específicas al problema que se está presentando una de las más importantes y que podrían ser atacadas pronto con el fin de eliminar la raíz de estos problemas las actividades que se pueden desarrollar en el menor tiempo posible son:

- Toda la parte de capacitación de personal definiendo temas de perfiles y responsabilidades con el fin de asignar al personal calificado.
- Realizar una divulgación efectiva del procedimiento que ha establecido la empresa con el fin de eliminar esta causa y generar lineamientos.

En cuanto a las demás causas se hará una estructuración a mediano plazo para eliminar las causas presentadas.

## 9. DISEÑO METODOLÓGICO

En primera medida se debe identificar a partir de la fuente de información secundaria las clases de lubricantes, sus características, propiedades y las diversas técnicas que se utilizan hoy día en el país y en otros países para el aprovechamiento de este residuo peligroso. Básicamente de esta información se quiere extraer los aspectos como:

- Identificación de las propiedades fisicoquímicas del aceite.
- Identificar y relacionar los combustibles que se utilizan en Colombia y Bogotá.
- Características de los aceites usados.
- Procesos tecnológicos para el tratamiento del aceite usado.
- Proceso de destrucción del residuo.
- Contaminación de combustibles utilizados en Colombia.

Se debe realizar un estudio previo, consultar las fichas técnicas de productos y conceptos que permitan tener una referencia de los contaminantes que están presentes en el aceite usado. También se hará mención de los efectos a la salud de los metales pesados como el plomo, arsénico, mercurio, cadmio, estaño, cromo zinc y cobre, por considerarse un residuo peligroso y los efectos negativos que también causa en el medio ambiente para verificar la gravedad del problema al hacer mal uso de este elemento.

Basados en la condición actual de la empresa descrita anteriormente, se identifica los efectos ambientales que está produciendo el aceite usado en la industria y así poder recoger las evidencias de la contaminación, se realiza por medio de la observación, la recolección de los datos y los registros que se encontraron en el momento de la investigación.

Se realizará una revisión de los procedimientos y los manuales que se manejan hoy en día y así poder modificar y capacitar a los empleados en el manejo de residuos peligrosos y las consecuencias ambientales que generan el no hacer correctamente la disposición final de este residuo, para ello se realiza una comparación de los procesos con lo descrito en el manual de normas y procedimientos para la gestión del aceite usado en Bogotá.

Por último proponer una alternativa para la recolección y almacenamiento del aceite usado vehicular en la empresa Multiservicio Automotor S.A.S, con ayuda de experiencias exitosas nacional o internacionales aplicables al caso en mención. Dando como resultado el modelo de gestión integral donde esté implícito la reutilización, aprovechamiento, control y valorización del producto.

## **10. CLASES DE ACEITE, PROPIEDADES, CARACTERÍSTICAS, Y TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL ACEITE USADO**

### **10.1 ACEITE LUBRICANTE**

El aceite lubricante es una sustancia, capaz de interponerse entre las partes de la máquina que permanecen en constante rozamiento para reducir su desgaste y reducir la fricción, gracias a su composición a base de hidrocarburos y de aditivos que forman una película protectora.

Dependiendo de dónde se extraiga el hidrocarburo, el aceite toma su nombre. Es decir, si resulta del proceso de refinación del petróleo, el lubricante o producto terminado se llama mineral, mientras que si proviene de un proceso de síntesis química se llama sintético.

En cualquier caso, todos los aceites deben cumplir con las condiciones fijadas por las entidades encargadas, como el instituto americano de petróleo (API) el cual creó una escala o índice para medir la viscosidad, esta característica se prueba mediante un análisis de laboratorio. Así mismo la Sociedad Americana de Ingenieros (SAE) creó la clasificación de los aceites según las aplicaciones. Es decir, los que tienen aplicaciones para motores de gasolina recibieron la letra S, mientras que los diésel la C.

El aceite lubricante tanto para uso en automóviles e industrias, está compuesto en general (excepto en aceites sintéticos) por una base orgánica y aditivos, estos últimos para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil.

La composición de la base orgánica está formada por cientos de miles de compuestos orgánicos, siendo la mayoría compuestos aromáticos polinucleares (PNA), Algunos de estos PNA (principalmente estructura de 4,5,6 anillos) son

considerados cancerígenos como el benzopireno, sin embargo, existen otros combustibles cuyas concentraciones de PNA son superiores, por lo que los PNA tanto de aceites lubricantes vírgenes como usados no son la mayor fuente de preocupación. Los aditivos de la base orgánica del aceite que pueden llegar a constituir hasta un 30% en volumen del total del aceite virgen, típicamente contienen constituyentes inorgánicos como azufre, nitrógeno, compuestos halogenados y trazas de metales.<sup>11</sup>

## **10.2 CLASES DE ACEITE**

Los aceites minerales se iniciaron como monógrados, queriendo decir, de un grado único de viscosidad. Posteriormente aparecieron los multigrados los cuales por su composición presentan más viscosidad a medida que se calienta el motor. Este tipo de aceites se reconocen por su nomenclatura, si un envase está marcado como 20w50 quiere decir que cuando el motor esta frío, el aceite se porta con viscosidad 20 (más delgado), mientras que a 100 grados centígrados se comportara como uno 50 (más grueso). En cuanto a la W que viene de Winter (en inglés, invierno) indica que funciona correctamente a temperaturas extremas del exterior.

Los aceites sintéticos, por su parte, tienen propiedades superiores a los multigrados, debido a que su origen ya no está en el proceso usual de la refinación del petróleo que deja residuos inevitables de azufre e hidrocarburos. Estos aceites se elaboran usando ésteres, en el laboratorio, y utilizando poliolefinas, que son hidrocarburos producidos artificialmente. Además fluyen mucho mejor a bajas temperaturas, son mucho más resistentes a la oxidación, por lo cual su vida útil se puede prolongar hasta los 10000 Km. (para el caso de los automotores).

---

<sup>11</sup> BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999.

### 10.3 ADITIVOS

Los aditivos son compuestos químicos que se mezclan con las bases lubricantes para agregarle propiedades específicas al aceite terminado. Algunos se encargan de limpiar los residuos, las cenizas y demás impurezas propias de la combustión del motor, otros mantienen la viscosidad para que la película sea de espesor estable. También existen los antiespumantes, que previenen la degradación del lubricante por agitación; los antioxidantes, que evitan la contaminación por residuos de combustión y los detergentes, que evitan las impurezas o las limpian a su paso transportándola hasta el filtro de aceite. Aunque de este paquete de aditivos, las proporciones y la calidad de los mismos cambian dependiendo la marca de aceite, cada vez son más parecidos, debido a las normas de homologación que cumplen, por lo que pueden mezclarse sin peligro.

### 10.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN SU USO

En la tabla 2 se muestra la clasificación de los aceites según su uso:

Tabla 4. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN SU USO.

| TIPO DE ACEITE         | USO  |
|------------------------|--|
| Aceites Automotores    | Son aceites que son utilizados para motores a gasolina, diésel de servicio pesado, liviano, maquinaria agrícola, motores de dos tiempos. |
| Aceites para Aviación  | Motores a pistón turbinas.   |
| Aceites de Transmisión | Mecánicas e hidráulicas.   |
| Aceites para procesos  | Alimenticios, farmacéuticos, plastificantes, textiles.   |
| Aceites Industriales   | Compresores, maquinado de metales, motores estacionarios, etc.   |

Para el caso en mención se utiliza aceite automotor.

## **10.5 MERCADO NACIONAL DE ACEITES LUBRICANTES**

El 80% de los aceites lubricantes es manejado por las multinacionales ChevronTexaco, Esso- Mobil, Petrobras, Castról y las empresas nacionales Terpel y Brío. La producción de aceites lubricantes está destinada a diferentes segmentos de consumo<sup>12</sup>:

- Segmento industrial 7.244.574 galones, para un 15% del mercado nacional de aceites lubricantes.
- Segmento de proceso 6.132.735 galones, para un 13% del mercado nacional de aceites lubricantes.
- Segmento Automotor 35.613.544 galones, para un 72% del mercado nacional de aceites lubricantes.

El segmento industrial comprende todos los productos utilizados para la lubricación de equipos en procesos industriales. El segmento del proceso está constituido por la gama de productos utilizados para el manejo, o como parte de las materias primas de productos industriales o agrícolas. El segmento automotor aparte de estar compuesto en su mayoría por vehículos, también incluye motores fuera de borda y motores estacionarios.

El parque automotor de Colombia es de aproximadamente 8.000.000 vehículos, siendo estos los consumidores de cerca del 29 % de los lubricantes que se comercializan en el país para un total de 7.644.033 galones por año. La distribución del aceite en el segmento automotor se valora en la siguiente tabla.

---

<sup>12</sup> CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL CONSUMIDOR CICO.

Tabla 5. DISTRIBUCIÓN DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL SEGMENTO AUTOMOTOR.

| Segmento Automotor  | Volumen (gal) | %Mercado | %Segmento |
|---------------------|---------------|----------|-----------|
| Aceites lubricantes | 26.358.693    | 53.80    | 74.01     |
| Aceites Transmisión | 3.362.607     | 6.86     | 9.44      |
| Grasas              | 1.289.943     | 2.63     | 3.62      |
| Valvulinas          | 1.237.505     | 2.53     | 3.47      |
| Aceites 2 Tiempos   | 3.038.816     | 6.20     | 8.53      |
| Aditivos            | 28.718        | 0.06     | 0.08      |
| N.D                 | 28.718        | 0.61     | 0.83      |
| Total Segmento      | 35.613.544    | 72.70    | 100       |

Fuente: DANE-Incomex

### 10.6 ACEITE USADO

Para la EPA (agencia para la protección del medio ambiente en Estados Unidos) el aceite usado es todo aceite proveniente del petróleo crudo o sintético que haya sido utilizado. Durante el uso normal del aceite pueden mezclarse con éste, impurezas tales como tierra, partículas de metal, agua y productos químicos que afecten a la larga el rendimiento de dicho aceite. A continuación se mencionan los diferentes tipos de aceite usado más conocidos generados en la actualidad<sup>13</sup>:

- Aceite sintético
- Aceite de motor
- Líquido para transmisión
- Aceite de refrigeración

<sup>13</sup> Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, GSI, Environnement inc. Y Lupien Rosenberg et associates Ltda. 1.999.

- Fluidos y aceites de las empresas metalúrgicas
- Aceite para compresores
- Aceites para laminar
- Líquidos hidráulicos industriales
- Soluciones para el trefilado de cobre y aluminio
- Aceite de aislamiento eléctrico
- Aceites utilizados como medio de frotación
- Aceites de procesos industriales

#### **10.6.1 Propiedades de los aceites usados**

El aceite usado contiene diversos compuestos químicos tales como metales pesados, Hidrocarburos Poliaromáticos (PAH's), benceno y algunas veces solventes clorados, PCBs, entre otros. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de estos productos son cancerígenos.

Los aceites usados por su carácter de residuo peligroso y por el gran volumen de generación, presentan problemas de tipo ambiental que están determinados por los efectos que pueden generar los elementos contaminantes presentes en estos residuos, generando un perjuicio al ambiente y la salud humana. Problemas de tipo económico porque existe un mercado ilegal, el cual falsifica el aceite para después venderlo como aceite nuevo (luego de tratamiento inadecuado), afectando a los comerciantes de lubricantes y a los usuarios que consumen estos aceites en sus vehículos.

A continuación en la tabla 6 se relaciona las características de los aceites usados en Colombia:

Tabla 6. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEITES USADOS EN COLOMBIA.

| 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, % vol.  | 2.0-9.7       | 0.0           |
| Punto de ignición, °C         | 78-220        | 157-179       |
| Poder Calorífico, MJ/kg       | 31.560-44.880 | 40.120-41840  |

Fuente: Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión; Ministerio de Minas y Energía, año 2001, P 3.

### **10.6.2 Sustancias contaminantes presentes en los aceites usados**

Normalmente los aceites usados están compuestos por partículas metálicas ocasionadas por el desgaste, agua, compuestos órgano metálicos contenidos en el plomo de la gasolina (algunos países), ácidos orgánicos originados por la oxidación o por el azufre presente en los combustibles, compuestos halogenados, metales pesados, residuos de aditivos, elementos tales como fenoles, compuestos de zinc, cloruro y fósforo, bifeniles policlorados PCB's y PCT's, hidrocarburos poli nucleares aromáticos PAH, sustancias imprevistas como pesticidas, entre otros. Según la normatividad y legislación internacional los aceites usados contienen elementos que son perjudiciales a la salud, tal es el caso del: plomo, cromo, bario, aluminio, zinc, halógenos y compuestos halogenados.

Tabla 7. CONTAMINANTES GENERALMENTE PRESENTES EN ACEITES USADOS.

| CONTAMINANTE           | ORIGEN                                    | CONCENTRACION (PPM) |
|------------------------|---|---------------------|
| BARIO                  | ADITIVOS DETERGENTES                      | MENOR A 100         |
| CALCIO                 | ADITIVOS DETERGENTES                      | 1000-3000           |
| PLOMO                  | GASOLINA PLOMADA-DESGASTE DE PIEZAS       | 100-1000            |
| MAGNESIO               | ADITIVOS DETERGENTES                      | 100-500             |
| ZINC                   | ADITIVOS ANTIDEGASTE Y ANTIOXIDANTES      | 500-1000            |
| FOSFORO                | ADITIVOS ANTIDEGASTE Y ANTIOXIDANTES      | 500-1000            |
| HIERRO                 | DESGASTE DEL MOTOR                        | 100-500             |
| CROMO                  | DESGASTE DEL MOTOR                        | TRAZAS              |
| NÍQUEL                 | DESGASTE DEL MOTOR                        | TRAZAS              |
| ALUMINIO               | DESGASTE DE RODAMIENTOS                   | TRAZAS              |
| COBRE                  | DESGASTE DE RODAMIENTOS                   | TRAZAS              |
| ESTAÑO                 | DESGASTE DE RODAMIENTOS                   | TRAZAS              |
| CORO                   | ADITIVOS - GASOLINAS PLOMADAS             | 300                 |
| SILICIO                | ADITIVOS                                  | 50-100              |
| AZUFRE                 | BASE LUBRICANTE - PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN | 0,2-1,0 %           |
| AGUA                   | COMBUSTIÓN                                | 5-10%               |
| HIDROCARBUROS LIVIANOS | DILUCIÓN DE COMBUSTIBLE                   | 5-10%               |
| PAH                    | COMBUSTION INCOMPLETA                     | MENOR A 1000        |

Fuente: Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos EPA.

### 10.7 AGENTES TÓXICOS PRESENTES EN LOS ACEITES USADOS

Ciertas sustancias se descomponen muy lentamente y son asimiladas por los procesos naturales, este tipo de sustancias cuando quedan lo bastante diluidas dejan de plantear riesgos al medio ambiente. Por el contrario cuando su concentración es grande es considerada muy tóxica (concentraciones elevadas en exposiciones a corto plazo).

Sin embargo, hay dos clases de sustancias químicas en las que la dilución no funciona, los metales pesados y sus compuestos y por otra parte los compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables. Lejos de “desaparecer” en el medio

ambiente, estas sustancias tienden a ser absorbidas y concentradas por los seres vivos, hasta alcanzar dosis mortales.

Este proceso de concentración plantea otro riesgo de salud, uno a largo plazo por la acumulación de cantidades pequeñas y aún diminutas.

### **10.7.1 Metales pesados**

Los metales pesados más peligrosos son el plomo, mercurio, arsénico, cadmio, estaño, cromo, zinc y cobre. Estos metales son muy utilizados en la industria, en particular en los talleres de repujado y chapado y en productos como las baterías y los aparatos electrónicos. También se emplean en ciertos plaguicidas y medicinas. Además, como los compuestos podrían traer colores brillantes, se utilizan en pigmentos, barnices, tintas, colorantes y como se demostró anteriormente también se encuentran en los aceites usados. Así, los metales pesados entran en el ambiente siempre que los artículos en los que intervienen se produzcan, se usen y se desechen.

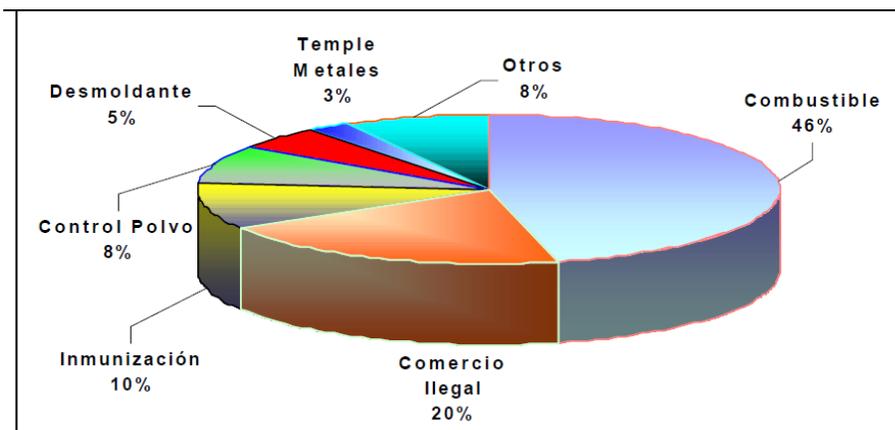
### **10.7.2 Compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables**

Estas sustancias son tóxicas debido a que son parecidas a los compuestos orgánicos naturales que el cuerpo asimila. Rápidamente se relacionan con enzimas particulares ya que no son biodegradables, no se descomponen ni son metabolizados, arrojando como resultado un trastorno en los sistemas. Una variedad en especial problemática de los compuestos orgánicos sintéticos, son los hidrocarburos halogenados, en los que uno o más de los átomos de hidrógeno han sido reemplazados por cloro, bromo, fluoruro o yodo. El nombre se debe a que estos cuatro elementos se clasifican como halógenos. De todos ellos, los hidrocarburos clorados son los más comunes, debido a que son muy utilizados en plásticos (cloruropolivinílico), pesticidas (DDT, Kepone), solventes, los terribles bifeniles policlorados (PCB's y PCT's) y muchos otros productos.

## 10.8 PRÁCTICAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ACEITES USADOS EN COLOMBIA<sup>14</sup>

En el país se generaran anualmente 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 llevó a emprender un análisis cualitativo y cuantitativo de las diferentes actividades realizadas 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 la pequeña y mediana industria colombiana.

Gráfica 2. PRÁCTICAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ACEITES USADOS



FUENTE: Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión, Unidad de Planeación Minero-Energética. Ministerio de Minas y Energía.

<sup>14</sup> Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión, Unidad de Planeación Minero-Energética. Ministerio de Minas y Energía.

Teniendo en cuenta estos resultados, se inició una segunda fase de evaluación tendiente a examinar detalladamente las condiciones en que se efectúan estas prácticas, sus implicaciones energéticas, económicas, ambientales, en búsqueda de soluciones que permitan un manejo adecuado de estos compuestos, minimizando al máximo su impacto ambiental de esta forma con tecnologías de aprovechamiento se puede lograr la recuperación del aceite usado.

En Colombia cada año se generan cerca de 1,2 millones de barriles de aceite usado, de los cuales se ha calculado un potencial de recuperación cercano a los 420.000 barriles. Aproximadamente 540 BPD (barriles por día) son incorporados al mercado de los combustibles, particularmente en hornos y calderas de industrias medianas y pequeñas, como talleres de fundición, talleres de metalmecánica, pequeños chircales, textileras, siderúrgicas pequeñas, fábricas de confecciones, etc. y en el sector de servicios especialmente en las lavanderías.

Por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad sobre su reutilización industrial, por la carencia de estándares de consumo en calderas, hornos y secadores 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 también técnicamente.

Estos procedimientos están generando la degradación del medio ambiente por la gran cantidad de contaminantes, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales como arsénico, cadmio, cromo, plomo y antimonio entre otros, que son emitidos a la atmósfera durante el proceso de combustión. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos.

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 la así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento.

### **10.9 DISPOSICIÓN DE ACEITE USADO COMO SUSTITUTO ENERGÉTICO**

El aprovechamiento de aceite usado como sustituto energético contempla una variedad de opciones; que dependiendo del tratamiento o manejo que se le realice al residuo y a las características finales de éste, puede ser utilizado en distintos procesos de combustión. Sin embargo, existen algunas opciones de incineración directa, que dependen de las regulaciones técnicas y normativas de cada país.

#### **10.9.1 Opciones de incineración directa**

- **Combustión en calentadores:** Éste es un método que provee una fuente económica de calor utilizable en calentadores de garajes, talleres, invernaderos, escuelas, viviendas, etc. En Colombia es muy común la utilización del aceite usado como calentadores de ambiente en la industria floricultora. En Estados Unidos la EPA permite el aprovechamiento de este recurso, siempre y cuando se tengan en cuenta unas consideraciones técnicas sobre el equipo y el aceite utilizado.
- **Aceite usado quemado en incineradores de residuos:** La disposición de aceite usado en incineradores especialmente diseñados para este propósito, garantiza un adecuado manejo de las emisiones y de los remanentes que de este proceso puedan resultar. Sin embargo, se considera como un desperdicio energético, por las cualidades del aceite

usado, otro inconveniente es el problema de la disposición de cenizas y escorias con alto contenido de metales pesados.

### **10.9.2 Mezcla de aceite usado para combustible**

El aceite usado tratado (por cualquier proceso de tratamiento o depuración que cumpla con las especificaciones técnicas) puede ser mezclado para generar diferentes variedades de combustibles industriales, comúnmente llamados Fuel Oil o combustóleo.

Para la cantidad máxima de aceite usado tratado que puede ser mezclado con otros combustibles pesados, se limita por algunas especificaciones determinantes como el contenido de cenizas (generalmente 01. % máximo) y principalmente por los rangos de viscosidad, variando según los equipos donde se utilizarán. El mercado de estos aceites está compuesto por calderas, hornos, calentadores y plantas de agregados, porque éstas cumplen con los parámetros para combustibles de tipo industrial.

### **10.10 TECNOLOGÍAS MÁS UTILIZADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS ACEITES USADOS**

En el transcurso del tiempo en el manejo de los aceites usados se pueden distinguir cuatro tipos de alternativas para la reutilización de estos residuos este tipo de tecnologías generan un aprovechamiento del aceite logrando reducir y minimizar este impacto: re-refinación, combustible tipo diesel generación de energía, valoración como combustible industrial y la incineración como residuo:

### **10.10.1 Procesos de re-refinación (regeneración):**

Mediante distintos tratamientos realizados a los aceites usados, la recuperación material de las bases lubricantes presentes en el aceite original es posible de manera que resulten aptas para su reutilización.

Este es el proceso tecnológico de mayor generosidad ecológica, por ser un sistema cíclico, el aceite usado es regenerado las veces que pueda ser recogido para ser sometido al proceso, es decir, la materia prima se reciclará continuamente logrando así la mínima cantidad de residuos vertida al medio.

Existen varios métodos de re-refinación de los aceites usados, los cuales buscan obtener una base lubricante (dependiendo del proceso a utilizar está determinado que tres litros de aceite usado pueden generar dos litros de aceite regenerado).

Los métodos más utilizados son el tratamiento con ácido – arcilla, proceso “Matiz” con doble destilación, proceso de extracción con propano y el proceso “Reciclón”, en donde cada método tiene una materia prima resultante y unos residuos adicionales que en algunos casos exigen tratamiento especial.

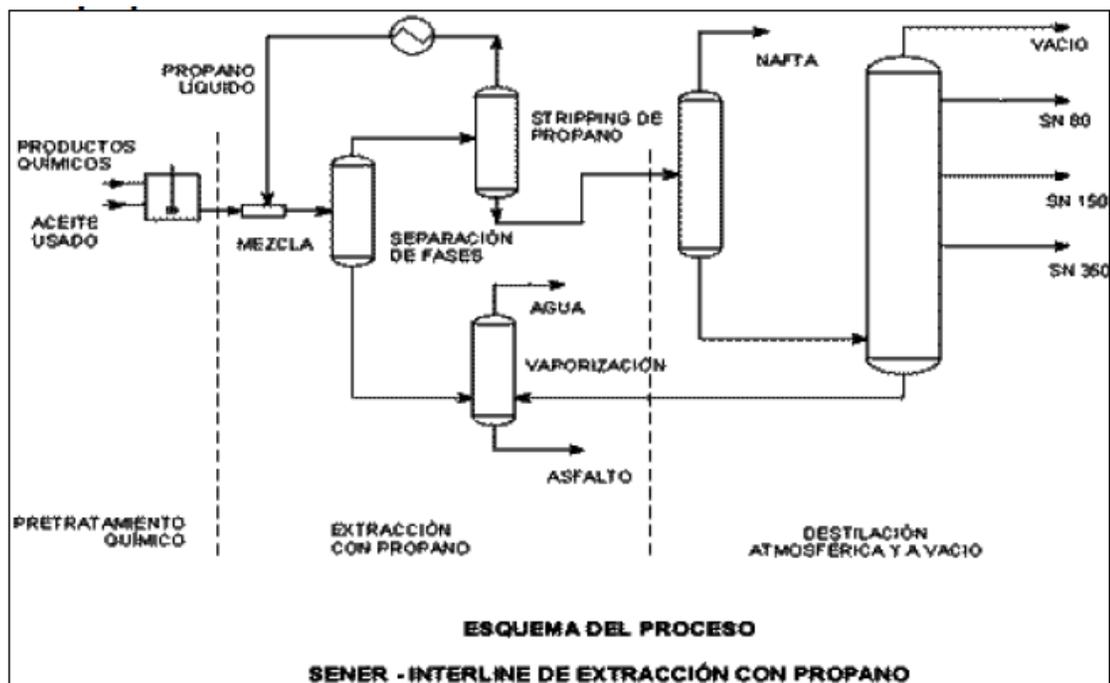
Siendo el proceso de extracción con propano el método que brinda un mayor rendimiento y efectividad en el tratamiento del aceite usado con obtención de bases lubricantes se describe de la siguiente forma:

- Extracción con propano: La producción de bases lubricantes a partir de aceites usados, requiere separar del residuo todos aquellos contaminantes como agua, aditivos, asfaltos, metales pesados, los cuales se han venido acumulando en el aceite durante su utilización. Con el fin de obtener un producto de calidad se divide el proceso en tres etapas; en la siguiente figura se muestra el esquema de tratamiento completo, cuyas características son:
  - Pre tratamiento con químicos: realizado a temperaturas moderadas tiene por objeto dejar el aceite usado en condiciones de ser extraído eficientemente por el propano. Este tratamiento preliminar con químicos y catalizadores permite eliminar más eficientemente los aditivos metálicos de los aceites en la etapa de extracción.

- Mezcla con propano, realizada a temperaturas próximas al ambiente permitiendo separar los aditivos, el agua y el asfalto, sin que se produzca descomposición térmica evitando así los problemas de craqueo, olores y ensuciamiento en los equipos.
- Destilación al vacío y atmosférica, la sección de destilación del aceite extraído permite obtener aceites base con características adecuadas de color, olor, acidez, estabilidad, asfáltenos, entre otros elementos.

Como productos finales se recuperaron del aceite usado bases lubricantes (un 75 % del aceite usado tratado), componentes asfálticos 18 % que se comercializan y un 2 % de ligeros que se utilizan como aporte energético en la propia planta. El agua contenida en el aceite inicial se separa y se envía a un gestor autorizado para su tratamiento.

Figura 3. ESQUEMA DE UN PROCESO DE REGENERACIÓN DE LOS ACEITES USADOS DENOMINADO EXTRACCIÓN POR PROPANO.



Fuente: BOUGHTON, Bob y Arpad Horvath. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. En: Environmental science & technology. Vol 38, No. 2 (2004); p. 353.

#### **10.10.2 Los procedimientos de reciclaje a combustible, utilizable en motores diesel de generación eléctrica:**

La utilización de los aceites usados para este fin exigen, tanto por razones técnicas como ambientales, un tratamiento físico y químico de los aceites, mediante este tratamiento se elimina: agua, lodos, metales pesados y otros posibles contaminantes, obteniéndose un combustible apto para ser utilizado en motores diesel; para la generación de energía eléctrica en este tratamiento, es necesario cumplir con dos etapas:

Una de ellas es empleando la desmetalización con fosfatos que, luego de ser eliminados los otros contaminantes, se puede utilizar el producto obtenido como combustible en motores diesel de gran tamaño con operación continuada. En esta etapa se requiere tratar los gases y la disposición adecuada de los lodos que se producen en el tratamiento.

En la otra etapa se utiliza un tratamiento de destilación / craking de los aceites para obtener un gas oil que puede ser utilizado como combustible en motores pequeños, que permitan paradas y arranques para adaptarse a la demanda de energía eléctrica en horas de alto consumo. En esta etapa se requiere un tratamiento de gases y los metales pesados y otros componentes aparecen en forma de torta inerte.

#### **10.10.3 La valoración energética como fuel-oil industrial ya sea por combustión directa o por tratamiento del aceite:**

Es la forma más sencilla de recuperar los aceites usados, ya que sólo requiere un tratamiento físico (de acuerdo con las exigencias legislativas) que normalmente

consiste en la eliminación del agua, los metales pesados y otros contaminantes, ésta es la forma clásica de reutilización de los aceites usados (sucedáneos de fuel).

Con el fin de que el aceite usado sea utilizado en el quemado, se le somete a un tratamiento primario para la extracción del agua de los sedimentos, la masa resultante se somete a dos vías alternativas de control. Si es para quemado en unidades por debajo de 5 MW (mega watios), 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 5 MW, 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. Este método o forma de reutilización a pesar de ser el menos óptimo desde el punto de vista ambiental, es utilizado en varios países por su baja inversión, con respecto a las otras tecnologías y facilidad de mercado.

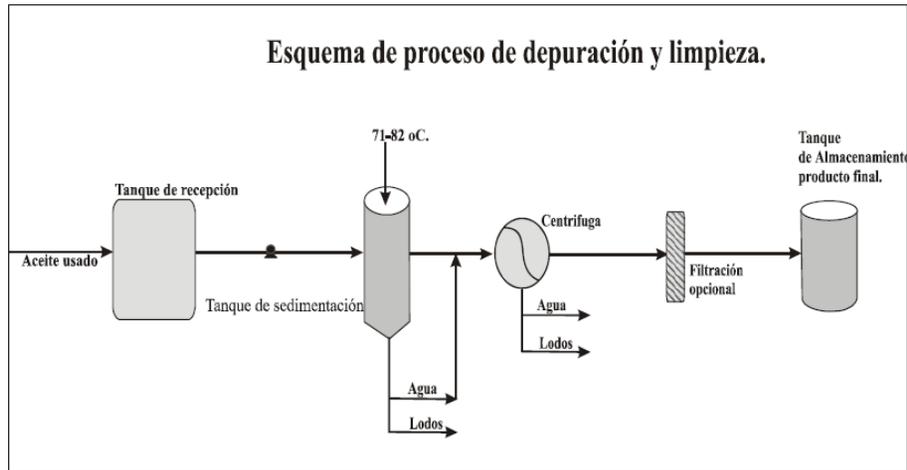
Con el fin de lograr un buen acondicionamiento del aceite usado se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: remoción de sólidos de gran tamaño, remoción de partículas (metales pesados), lo cual se logra mediante procedimientos de decantación, centrifugación y filtros, como se muestra en la Figura 4.

- Precipitación y sedimentación, consiste en dejar que el aceite usado permanezca sin ser agitado durante cierto periodo de tiempo para que las impurezas (agua, partículas sólidas y otros contaminantes) que no sean solubles en el aceite se separen de éste y se depositen en el fondo del recipiente. Este método es efectivo para remover todos aquellos contaminantes cuya gravedad específica sea mayor que la del aceite, de lo contrario no se precipitarán teniendo en cuenta que el tiempo de retención necesariamente para que se realice bien el proceso es de varios días e incluso semanas. Si se

necesita una precipitación más rápida se somete el aceite a una temperatura entre 71–82 grados centígrados, el calentamiento se lleva a cabo con el fin de disminuir la viscosidad del aceite logrando que las partículas se asienten y algunos disolventes que puedan contener se evaporen.

- Centrifugación, Se emplea para separar del aceite, todos aquellos contaminantes cuya gravedad específica sea mayor que la del aceite, siendo un medio acelerador para separar contaminantes, utilizando la fuerza centrífuga desarrollada por la rotación del aceite a altas velocidades. Este método es particularmente indicado para purificar el aceite de contaminantes más pesados como polvo, tierra, partículas metálicas etc., debido a la fuerza centrífuga se acumulan en la superficie interior del bloque giratorio.
- Filtros mecánicos, Permiten separar del aceite, todas aquellas impurezas de un tamaño mayor que las aberturas del medio filtrante, este tipo de filtros no elimina contaminantes líquidos. Los más comunes son el de telilla de alambre (alambres entrelazados), los de un material poroso como el fieltro o la lana, en los cuales el aceite pasa a través de ellos dejando en su superficie las partículas más gruesas y en su interior las más finas y los filtros absorbentes que emplean un material como arcilla para retener impurezas.

Figura 4. ESQUEMA DEL PROCESO PARA LA DEPURACIÓN Y LIMPIEZA DEL ACEITE USADO.



Fuente: BOUGHTON, Bob y Arpad Horvath. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. En: Environmental science & technology. Vol 38, No. 2 (2004); p. 353.

#### **10.10.4 Los procedimientos de destrucción del residuo por incineración.**

Esta vía destructiva 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 o bifenilos policlorados que son una serie de compuestos organoclorados, que constituyen una serie de 209 congéneres, cada uno de los cuales consta de dos anillos bencénicos y de uno a diez átomos de cloro, es decir se forman mediante la cloración de diferentes posiciones del bifenilo, 10 en total, que sólo se destruyen satisfactoriamente mediante este proceso.

En la tabla 8 se hace una comparación de las ventajas y desventajas de los diferentes procesos para el aprovechamiento de los aceites usados.

Tabla 8. COMPARACIÓN, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA PROCESO.

| PROCESO                                       | VENTAJAS   | DESVENTAJAS  |
|---|--|--|
| RE-REFINACIÓN                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es el proceso más favorable desde El punto de vista ambiental.</li> <li>- La materia prima está en proceso cíclico, de tal forma que siempre será reciclable.</li> <li>- Facilidad en la recolección.</li> <li>- Ahorro de productos exportables (petróleo), es decir, ya no es necesario refinar petróleo para obtener aceite lubricante.</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La tecnología de extracción por propano es costosa.</li> <li>- El producto final obtenido, en nuestro país, puede no tener un buen mercado.</li> <li>- Se entraría en una competencia con los grandes productores (Texaco, Shell, entre otros).</li> </ul>                      |
| COMBUSTIBLE TIPO DIESEL GENERACIÓN DE ENERGÍA | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso que genera energía eléctrica a partir del aceite usado.</li> <li>- Es una de las formas de reutilización de los aceites usados más utilizada en Europa.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En Colombia no es viable, por nuestra forma de generación de energía (hidroeléctrica), no tiene aplicación favorable.</li> <li>- Proceso costoso por ser un procesamiento severo.</li> </ul>  |
| VALORACIÓN COMO COMBUSTIBLE INDUSTRIAL        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es la manera de aprovechamiento más utilizada aunque no es la ideal.</li> <li>- Presenta unos costos de montaje y operación bajos en relación a los sistemas de tratamiento y/o utilización.</li> <li>- Posibilidad de un mercado interesado en adquirir el producto por su bajo costo.</li> <li>- Legislación reciente.</li> <li>- Recuperación de energía.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Este proceso desde el punto de vista ambiental no es el más favorable. Con respecto al método de re-refinación.</li> <li>- Hay liberación de lodos que es necesaria su disposición.</li> <li>- Puede presentar dificultad la recolección del residuo.</li> </ul>                |
| INCINERACIÓN COMO RESIDUO                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una forma de disponer residuos peligrosos, evitando que sean vertidos al medio.</li> <li>- Máxima reducción del volumen.</li> <li>- Posible recuperación en forma de energía.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La incineración es una tecnología costosa.</li> <li>- Es necesario un dispositivo especial para el control de gases, según las regulaciones.</li> <li>- No es una forma de aprovechamiento, por consiguiente hay una pérdida de un material que puede ser utilizado.</li> </ul> |

Fuente: Evaluación de la Gestión Integral del Manejo de Aceite Usado Vehicular en Bogotá. 2007 p.39.

Después de presentar las diferentes tecnologías de aprovechamiento para el aceite usado, se presenta el listado de las empresas que actualmente en Bogotá cumplen con los requisitos para la disposición adecuada de los aceites usados:

- Lito Ltda: Actividad de despiece y almacenamiento; dirección: calle 12 b # 36 – 81; Tipo de autorización: 655 de 2003 licencia ambiental resolución 056 de 2004.
- Esapetrol: Actividad de procesamiento y disposición final; dirección: calle 59 a bis sur # 81 d – 4; Tipo de Autorización: DM - 07 - 06 – 1090, resolución 367 de 2006.
- Lasea s.a.: Actividad de recolección, transporte, almacenamiento y disposición final; dirección: Carrera 80 # 16 d – 11; Tipo de Autorización: DM - 07 - 2004 -1223 resolución 3010 de 2005.
- Proptelma s.a.: Actividad de procesamiento y disposición final; dirección: calle 14 # 33 – 45; Tipo de Autorización: 2006 - 1800 - 2193 resolución 1127 de 2004.

### **10.11 COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN COLOMBIA**

En la industria Colombiana generalmente son utilizados trece tipos de combustibles, Fuel Oil, gas natural y carbón, por su poder calorífico y menor costo frente a otros combustible como: ACPM, queroseno, crudos, gas propano y otras fuentes de energía como leña y bagazo de caña que son ocupadas únicamente en industrias madereras y azucareras.

Todos los combustibles deben fabricarse según los criterios de las normas técnicas, una de estas normas es la ASTM D 396 (Standard for Testing Methods); este manual establece los ensayos específicos para determinar en qué grado un

producto cumple con unas especificaciones establecidas, aplicado comúnmente a combustibles para generación de potencia y calor.

El mercado de los aceites lubricantes de origen mineral o sintético en Colombia varía alrededor de 50 millones de galones anuales, de los cuales se ha calculado un potencial de recuperación cercano los 17.7 millones de galones, según la Unidad de Planeación Minero-Energética. Se estima que en Bogotá se consumen anualmente cerca de 15 millones de galones, y en Cundinamarca 2 millones de galones de este tipo de aceites, de los cuales aproximadamente el 30% se convierten en aceites usados, susceptibles al tratamiento para su aprovechamiento y/o disposición final.<sup>15</sup>

A pesar de las posibilidades de tratamiento y aprovechamiento adecuado de los aceites usados, una cantidad significativa aún se utiliza en prácticas inadecuadas como inmunizante de madera, para el control de polvo en carreteras, como combustible al 100% para calderas y como agente desmoldante, convirtiéndose en un riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

## **11. CUMPLIMIENTO DEL MANUAL DE LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO DE ACEITE USADO FRENTE A LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S**

Con el propósito de detectar las fallas en el almacenamiento y disposición final del aceite usado en las etapas débiles o erradas dentro de cada uno de los procesos desarrollados en la compañía, se realiza una confrontación de estas etapas mediante un trabajo de campo obteniendo el resultado mostrado en la siguiente tabla:

---

<sup>15</sup> MANUAL DE ACEITES USADOS, Secretaria Distrital de Ambiente, Bogotá, 2011. P6.

Tabla 9. CONDICIONES Y ELEMENTOS NECESARIOS

Las condiciones y elementos necesarios relacionados a continuación se deben encontrar en buen estado de operación para recibir, almacenar y/o entregar aceites usados (ver formato entrega de aceite usado en el anexo 3).

|   | <b>Condición Observada</b>   | <b>Cumple</b> |
|---|--|---------------|
| <b>Área de lubricación</b>  | Está claramente identificada   | No            |
|   | Los pisos construidos en material sólido, impermeable, que evite la contaminación del suelo y de las fuentes de agua subterránea y no deben presentar grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza de grasas, aceites o cualquier otra sustancia deslizante. | SI            |
|   | No debe poseer ninguna conexión con el alcantarillado  | SI            |
|   | Estar libre de materiales, canecas, cajas y cualquier otro tipo de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y personas.  | NO            |
|   |  |               |
| <b>Sistema de Drenaje</b>   | Garantice el traslado seguro del aceite usado desde el motor o equipo hasta el recipiente de recibo primario, por medio de una manguera por gravedad o bombeo.   | NO            |
|   | Esté diseñado de manera tal que evite derrames, goteos o fugas de aceites usados en la zona de trabajo.  | NO            |
| <b>Recipiente de Recibo Primario</b>  | Permitan trasladar el aceite usado removido desde el lugar de servicio del motor o equipo, hasta la zona para almacenamiento temporal de aceite usado.   | NO            |
|   | Esté elaborado en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos.   | NO            |
|   | Cuente con asas o agarraderas que garanticen la manipulación segura del recipiente.  | NO            |
|   | Cuente con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites usados del recipiente de recibido primario al tanque superficial o tambor, se realice sin derrames, goteos o fugas.  | NO            |
| <b>Recipiente para el Drenaje de Filtros y otros Elementos Impregnados con el</b> | Volumen máximo de cinco (5) galones, y dotado en un embudo o malla que soporte los filtros u otros elementos a ser drenados.   | NO            |
|   | Contar con asas o agarraderas que permitan trasladar el aceite usado drenado a la zona para almacenamiento temporal de aceites usados, asegurando que no se presenten goteos, derrames o fugas.  | NO            |
|   | Contar con un mecanismo que asegure que la operación   | NO            |

|   |  |    |
|---|--|----|
| <b>Aceite Usado</b>                     | de trasvasado de aceites usados al tanque superficial o tambor, se realice sin derrames, goteos o fugas.   |    |
| <b>Elementos de Protección Personal</b> | Overol o ropa de trabajo.  | SI |
|   | Botas o zapatos antideslizantes.   | SI |
|   | Guantes resistentes a la acción de hidrocarburos.  | NO |
|   | Gafas de seguridad   | SI |
| <b>Tanques Superficiales o Tambores</b> | Garanticen en todo momento la confinación total del aceite usado almacenado.   | SI |
|   | Elaborados en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos  | NO |
|   | Permitan el traslado del aceite usado desde el recipiente de recibo primario, y hacia el sistema de transporte a ser utilizado, garantizando que no se presenten derrames, goteos o fugas de aceite usado.       | NO |
|   | Cuenten con sistema de filtración instalado en la boca de recibo de aceites usados del tanque o tambor en la operación, que evite el ingreso de partículas con dimensiones superiores a cinco (5) milímetros.    | NO |
|   | Estén rotulados con las palabras ACEITE USADO en tamaño legible, las cuales deberán estar a la vista en todo momento, en un rótulo de mínimo 20cm x 30 cm.   | SI |
|   | En el sitio de almacenamiento se deben ubicar las señales de PROHIBIDO FUMAR EN ESTA AREA Y ALMACENAMIENTO DE ACEITES USADOS.  | SI |
| <b>Tanques Subterráneos</b>             | Garantizar la confinación en todo momento del aceite usado almacenado  | SI |
|   | Elaborados en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos  | NO |
|   | Permitir el traslado de aceite usado desde el recipiente de recibido primario y hacia el sistema de transporte a ser utilizado, garantizando que no se presenten derrames goteos o fugas de aceite usado.        | NO |
|   | Contar con un sistema de filtración instalado en la boca de recibido de aceites usados del tanque o tambor en la operación que evite el ingreso de partículas con dimensiones superiores a cinco (5) milímetros. | NO |
|   | Contar con un mínimo de tres (3) pozos de monitoreo  | NO |
|   | Contar con sistemas de doble contención enchaquetados en polietileno de alta densidad o fibra de vidrio, o tanques dobles en materiales no corrosivos.   | NO |
|   | Estar fabricados en materiales que no sean susceptibles a la corrosión.  | NO |
|   | Pruebas de estanqueidad, la cual debe realizarse una vez al año.   | NO |
| <b>Dique o muro de contención</b>       | Confinar posibles derrames, goteos o fugas producidas al recibir o entregar aceites usados hacia o desde tanques o   | SI |

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | tambores, o por incidentes ocasionados.   |    |
|  | Capacidad mínima para almacenar el 100% del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales.                         | SI |
|  | El piso y las paredes deben ser construidos en material impermeable.  | SI |
|  | En todo momento se debe evitar el vertimiento de aceites usados o de aguas contaminadas con aceites usados a los sistemas de alcantarillado al suelo. | NO |
| <b>Cubierta sobre Área de almacenamiento</b> | Evite el ingreso de agua lluvia sistema de almacenamiento del aceite usado.   | SI |
|  | Permita libremente las operaciones de cargue o llenado y descargue del sistema de almacenamiento.   | NO |
| <b>Áreas de acceso a la zona</b>             | Para almacenamiento temporal de aceites usados que permita la operación de los vehículos autorizados para la recolección y transporte                 | SI |

Con los resultados obtenidos de este Diagnóstico se evidencia que tan solo un 38% cumple con los requisitos que se establecen en el manual de normas y procedimientos para el manejo de aceites usados, la empresa puede lograr el cumplimiento de la norma ya que trata de un lugar abierto y fácilmente controlable, se intenta tener zonas de lubricación señalizadas y ordenadas para dar cumplimiento a los aspectos ambientales pero no conocen la norma en la cual se deben regir. En conclusión realizando una estructuración a fondo y dado que el lugar está en condiciones normales para algunas modificaciones en el sitio de trabajo se puede cumplir con el manual diseñado por la autoridad Ambiental Secretaria de Ambiente, para lograr tener más compromiso con el medio ambiente y preparándose para evitar sanciones por parte de ley que puedan llegar a ocasionar el cierre de la misma.

## **12. ALTERNATIVA PARA LA MEJORA EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN DEL ACEITE USADO EN LA EMPRESA MULTISERVICIO AUTOMOTOR S.A.S.**

### **12.1 PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RESIDUO PELIGROSO: ACEITE USADO**

Dado que el aceite usado es un residuo peligroso se debe manejar de modo que minimicen los riesgos para la salud pública, se pueda evitar la contaminación del medio ambiente y se preserven los recursos naturales; bajo este concepto y con base en la política de gestión de los residuos sólidos, el primer propósito es la

prevención, es decir, evitar la generación de aceites usados. En segunda instancia, se debe procurar la minimización (reducir, reutilizar, reciclar) a través del reuso, regeneración o valorización energética, según lo muestra el siguiente diagrama, Figura 05.

Figura 5. DIAGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE ACEITES USADOS.<sup>16</sup>



FUENTE: GUIA TÉCNICA PARA ACEITES USADOS DEL SECTOR TRANSPORTE, Proyecto Conama/GTZ, 2008. P 11.

Bajo la premisa de prevención y minimización de los residuos peligrosos, en este caso los aceites usados, se debe tener un adecuado manejo de los aceites vírgenes, así se reduce los costos de manejo de los residuos relacionados a los aceites, pues disminuye tanto la cantidad generada de aceite usado como el número de contenedores para su almacenamiento.

Mediante un proceso de gestión y el adecuado uso de aceites vírgenes se disminuye la cantidad y variedad de los aceites vírgenes almacenados, y por lo tanto, el riesgo de caducidad, por lo que se recomienda:

- Almacenar los aceites en un único lugar con el fin de tener un mayor control.
- Emplear los aceites antes de su fecha de utilización. Esto se puede lograr utilizando un sistema de rotación de existencias en el que el primero en entrar es el primero en salir.

<sup>16</sup> GUIA TÉCNICA PARA ACEITES USADOS DEL SECTOR TRANSPORTE, Proyecto Conama/GTZ, 2008. P 11.

- Comprar los aceites en envases de gran tamaño en lugar de pequeños envases.

El adecuado almacenamiento del aceite virgen evita que se corroan los tambores metálicos y previene que se contamine el aceite, por presencia de agua, lo recomendable es:

- Almacenar los contenedores de aceite tanto los grandes como los pequeños en un lugar seco, bajo una temperatura ambiente para evitar la corrosión.
- Mantener los envases limpios alrededor de las tapas y debidamente rotulados.
- Colocar bandejas de goteo debajo de la llave de vaciado de cada tambor o envase.
- Apilar los tambores verticalmente sobre paletas o colocarlos sobre durmientes horizontalmente de modo que facilite el vertido de aceite, como lo muestra la figura 6.

Figura 6. ALMACENAMIENTO HORIZONTAL.



Fuente: GUIA TÉCNICA PARA ACEITES USADOS DEL SECTOR TRANSPORTE, Proyecto Conama/GTZ, 2008. P 24.

- La correcta manipulación de los tambores de aceite evita que se generen residuos por derrames provocados por daños a los mismos. Los tambores metálicos que contienen los aceites son resistentes y pueden ser usados

varias veces, pero se dañan fácilmente por una mala manipulación. Si se golpean los contenedores el impacto puede reventar las soldaduras, ocasionando fugas o la contaminación de los aceites, generando costos y residuos innecesarios. Algunos métodos más adecuados para manejar tambores son:

- Carretilla transportadora manual o motorizada
  - Carretillas de mano de dos ruedas
  - Transpaletas
  - Elevador manual
  - Montacargas sobre grúa puente
  - Rodándolos por dos trabajadores
- Los derrames se considera un riesgo para el tránsito del personal, además que contaminan el suelo y generan un residuo más. Para controlarlos se debería disponer de:
- Materiales absorbentes.
  - Guantes, buzo y botas para la protección del personal encargado de la manipulación de los aceites.
  - Bandejas de goteo.
  - Bolsas o contenedores para los residuos.
  - Barreras y elementos de señalización para el aislamiento del área afectada.

El proceso de limpieza de los derrames de aceites vírgenes se puede realizar del mismo modo que se realiza la limpieza de los derrames de aceite usado.

- Los aceites envasados no representan un peligro serio de incendio. Sin embargo, la mayoría de los aceites son combustibles, pueden arder y producir una explosión en ciertas circunstancias, por lo que se recomienda:

- Almacenarlos tan lejos del calor como sea posible y en lugar bien ventilado.
- Evitar la acumulación de aserrín, trapos o papel de limpieza empapados de aceite.
- Clasificar los lugares donde se almacenan aceites como un área de “Prohibido Fumar”.

Para el Control de Incendios se debe:

- Disponer de extintores de CO<sub>2</sub>, de espuma o de polvo químico seco y de baldes de incendio llenos de arena.
  - No usar agua para apagar incendios ya que el aceite encendido puede flotar sobre la superficie y esparcir el incendio.
- Para considerar un adecuado manejo del aceite usado; los filtros de aceite, los envases, guantes y otros elementos contaminados, todos ellos considerados Residuos Peligrosos; se debe inicialmente minimizar la contaminación al evitar derrames en el momento de realizar cambios de aceites y drenajes de filtros de aceites usados siguiendo estas recomendaciones:

### **Cambio de aceites usados**

Para realizar el cambio de aceite del motor, caja de cambios y diferencial se tiene que acceder a la parte de abajo del vehículo, para ello existen diferentes opciones para realizarlo, como levantar el vehículo en un elevador hidráulico o mecánico, situarlo sobre un cárcamo o simplemente deslizarse bajo el vehículo, para el caso en estudio el taller cuenta con un cárcamo de lubricación, al igual en algunas ocasiones cuando no está disponible este sitio, se opta por deslizarse bajo el vehículo lo cual es una

práctica riesgosa y la que presenta más posibilidades de derrames y contaminación, por lo que debiera evitarse.

En cualquiera de estas situaciones deben utilizarse las mejores prácticas, y evitar aquellas que puedan generar riesgos para la salud humana y contaminación del medio ambiente. En general, al momento de realizar un cambio de aceite usado se aconseja:

1. Comprobar la necesidad de un cambio de aceite y filtro (nº de kilómetros o lo que indique el fabricante) y las características del aceite a utilizar.
2. Situar una bandeja de goteo debajo del motor para evitar la contaminación del suelo por posibles goteos y derrames de aceite.
3. Realizar la extracción de modo que el aceite usado caiga dentro del envase preparado para su recepción.
4. El envase de recepción debe permitir el traslado seguro del aceite usado desde el motor hasta el lugar de almacenamiento evitando derrames, goteos o fugas de aceites usados en la zona de trabajo.
5. Depositar el aceite usado en un contenedor destinado para tal uso y no mezclarlo con otros residuos.
6. Rellenar los niveles de aceite con precaución, sin sobrepasarlos.

Además, se aconseja disponer de materiales absorbentes específicos para aceites, arena y trapos para controlar posibles derrames.

### **Filtros de aceites usados**

Los filtros de aceites usados deben ser drenados antes de ser almacenados para su posterior eliminación.

Los pasos a seguir en el drenaje de filtros son:

1. Perforar la parte superior de los filtros con una herramienta adecuada, como un destornillador.
2. Colocar los filtros boca abajo, sobre una malla que se encuentre situada en la parte superior del recipiente de recolección de aceites usados.

3. Dejarlos drenar como mínimo durante 12 horas.
  4. Depositarlos en un contenedor etiquetado con el nombre "Filtros Usados".
  5. Entregarlos a una instalación de eliminación autorizada.
- En todo momento se deberán prevenir posibles derrames y/o goteos, durante el proceso de drenado, mediante la ayuda de bandejas de goteo.

Algunas buenas prácticas se muestran en los ejemplos de la figura 7.

Figura 7. ALGUNAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS USADOS.



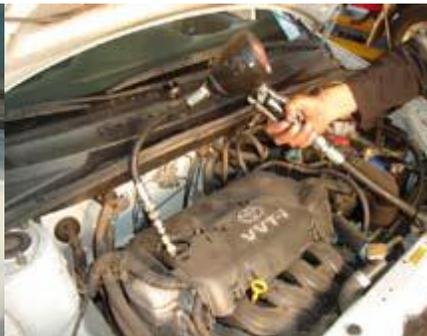
Drenaje de aceite a un recipiente móvil de recolección



Drenado de filtros en un recipiente apropiado



Transferencia de aceites por bombas



Lenado de aceite al motor con bomba cuenta litros



Caneca para residuos contaminados

Área de trabajo limpia y organizada

Fuente: GUIA TÉCNICA PARA ACEITES USADOS DEL SECTOR TRANSPORTE, Proyecto Conama/GTZ, 2008. P 39.

Los ejemplos anteriores ilustran el cambio de aceites en el cárcamo de lubricación, el vehículo se estaciona sobre el pozo y el mecánico accede a los tapones del cárter y del diferencial bajando por el cárcamo.

Sin embargo, existen otras maneras para acceder a los tapones de drenaje para vaciar el aceite usado, que son:

Levantar el vehículo mediante elevadores apropiados, quedando el vehículo suspendido y el mecánico trabaja desde el piso. El aceite usado es recibido en embudos, que transfieren el aceite a recipientes apropiados. En todos los casos es necesario utilizar los elementos de protección personal recomendados.

A modo de ejemplo se mencionan algunas malas prácticas en la figura 8.

Figura 8. MALAS PRÁCTICAS, que deben ser EVITADAS:



Innecesaria contaminación de filtros en la bandeja de recolección.



Acopio de filtros sin drenar en cajas de cartón, ocasionando derrames y contaminación.



Llenado de aceite al motor sin utilizar embudo.



Área de trabajo en un pozo, sucio y contaminado.

Fuente: GUIA TÉCNICA PARA ACEITES USADOS DEL SECTOR TRANSPORTE, Proyecto Conama/GTZ, 2008. P 41.

El cambio de aceites usados debe realizarse cuando sea necesario y mediante equipos que eviten derrames. Así se reducirá la cantidad de aceites usados y de desechos contaminados con aceites usados a gestionar.

Los filtros de aceites usados deben ser drenados para extraer el aceite usado que contienen y luego eliminados por empresas autorizadas.

- Esta instalación como generadora de aceites usados debe estimar la cantidad de éstos residuos y de otros residuos peligrosos que genera anualmente y deberá realizar la eliminación de sus residuos peligrosos en

Instalaciones Autorizadas por el ente ambiental, igualmente, deberán realizar el transporte de sus residuos peligrosos con Empresas de Transporte autorizadas para tal fin.

- Los aceites usados se deben depositar en contenedores apropiados que faciliten su recolección en función de sus características físico-químicas y del volumen generado. El envasado se realiza en contenedores que tengan un espesor adecuado y estén contruidos con materiales resistentes y a prueba de filtraciones. Los contenedores y sus cierres deben ser sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias y se deben mantener en buenas condiciones, sin defectos en la estructura y sin fugas aparentes. Todos aquellos que muestren deterioro deberán ser reemplazados.

Los contenedores deberán estar claramente rotulados indicando las características de peligrosidad del residuo contenido.

Los contenedores que están, o han estado, en contacto con aceites usados se consideran residuos peligrosos, deben ser gestionados como tal y destruidos en instalaciones de eliminación autorizadas.

Para minimizar la generación de tambores usados, es preferible usar estanques de gran tamaño cuando la cantidad de aceites usados a almacenar es elevada.

Cuando los envases de aceite virgen vacíos sean utilizados para almacenar aceites usados, éstos deben estar claramente etiquetados para evitar equivocaciones.

Algunos contenedores utilizados para el almacenamiento de aceites usados y los requisitos que deberían cumplir, están dados en la tabla 10:

Tabla 10. REQUISITOS PARA CONTENEDORES DE ACEITES USADOS.

| CATEGORÍA     | REQUISITOS   |
|---------------|--|
| Recipiente de | Permitir trasladar el aceite usado desde el lugar de |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| trasvase                              | servicio del motor o equipo hasta la zona de almacenamiento.   |
| Recipiente para el drenaje de filtros | <p>Estar dotado de un embudo o malla que soporte los filtros u otros elementos a ser drenados.</p> <p>Contar con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites usados al estanque superficial o tambor, se realice evitando derrames, goteos o fugas.</p>   |
| Estanques superficiales o tambores    | <p>Garantizar la confinación total de aceite usado almacenado.</p> <p>El estanque o tambor en operación deberá contar con un sistema de filtración instalado en la boca de recibo de aceites usados, que evite el ingreso de partículas superiores a 5 milímetros y cierres resistentes.</p> <p>Estar debidamente rotulado.</p>  |
| Estanques subterráneos                | <p>Garantizar la confinación total de aceite usado almacenado.</p> <p>El estanque en operación deberá contar con un sistema de filtración instalado en la boca de recibo de aceites usados que evite el ingreso de partículas superiores a 5 milímetros.</p> <p>Contar con un mínimo de 3 pozos de monitoreo.</p> <p>Contar con sistemas de doble contención y cierres resistentes.</p> <p>Estar fabricados en materiales que no sean susceptibles a la corrosión.</p> |

Todos ellos deben permitir que la manipulación y el traslado de los aceites usados se realice sin goteos, derrames o fugas.

Los aceites usados se deben almacenar en contenedores apropiados y debidamente rotulados, que se encuentren en buenas condiciones y sean resistentes para responder a las manipulaciones necesarias.

Se recomienda no mezclar los aceites usados con otros residuos peligrosos como anticongelantes, papeles, materiales de limpieza, etc. para no complicar su proceso de eliminación.

Los contenedores que han estado en contacto con aceites usados se consideran residuos peligrosos, deben ser gestionados como tal y eliminados en instalaciones autorizadas.

- El contenedor de aceite usado debe ser identificado y etiquetado, desde su almacenamiento hasta su eliminación, indicando de forma claramente visible:
  - El tipo de residuo: las palabras SUSTANCIA LÍQUIDA POTENCIALMENTE PELIGROSA PARA EL MEDIO AMBIENTE N.E.P. – CONTIENE ACEITE LUBRICANTE USADO.
  - El aceite usado es un residuo Tóxico Crónico y en algunos casos Inflamable, por tal razón le corresponde el Número de las Naciones Unidas: NU 3082
  - El proceso en que se originó el residuo.
  - El código de residuo peligroso que le corresponda al residuo.  
Salvo excepciones, los aceites usados se codifican como: – Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados y A3020 – Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados.
  - La fecha de ubicación en el sitio de almacenamiento.
  - Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.

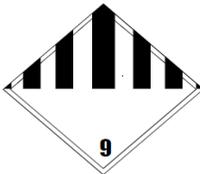
El rotulado de los contenedores debe ser resistente a la acción del tiempo, de tal modo que propone un modelo de etiqueta para los contenedores de aceites usados permanezca sin deteriorarse o sin cambio sustancial de los colores cuando se mantenga expuesto a condiciones que, razonablemente, se espera que puedan encontrarse durante el almacenamiento, transporte y manipulación de los contenedores.

Las etiquetas deben colocarse impresas sobre una superficie visible, evitando el fondo y la tapa del contenedor y de modo que el color de la etiqueta sea contrastante con el color de la superficie en que se coloca.

En el caso de pérdida o deterioro de las etiquetas, éstas se reemplazarán o repararán para que la información sobre riesgos permanezca mientras la sustancia se encuentre almacenada y en tránsito.

A continuación, en la figura 9, se muestra un modelo de etiqueta para los contenedores de Aceite usado:

Figura 9. MODELO DE ETIQUETA PARA LOS CONTENEDORES DE ACEITE USADO.

| ACEITES USADOS                                    |   |
|---|---|
| Código de identificación del residuo:             |  |
| Proceso que lo originó:                           |   |
| Datos del titular del residuo:                    |   |
| Nombre:   |   |
| Dirección:  |   |
| Teléfono:   |   |
| Fecha de ubicación en el sitio de almacenamiento: | <b>NU 3082</b>  |

Fuente: GUIA TÉCNICA PARA ACEITES USADOS DEL SECTOR TRANSPORTE, Proyecto Conama/GTZ, 2008. P 67.

- Debe contar con un lugar apropiado para su almacenamiento, deberá tener uno o más sitios de almacenamiento de tales residuos. El sitio debe

disponer de capacidad suficiente para acopiar la totalidad de los residuos generados, durante el periodo previo del envío de éstos a una Instalación de Eliminación.

### **Periodo de almacenamiento**

Se debe registrar la fecha de ubicación de los aceites usados en el sitio de almacenamiento. El periodo de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder de 6 meses.

### **Características del lugar de almacenamiento**

Los sitios donde se almacenen aceites usados deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.
- Garantizar que se minimizará la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población.
- Contar con señalización.
- Poseer las señales de: **“PROHIBIDO FUMAR EN ESTA ÁREA”** y **“ALMACENAMIENTO DE ACEITES USADOS”**.
- Estar ubicadas en zonas donde no representen riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Garantizar una buena ventilación, ya sea natural o forzada.
- No poseer conexiones con el alcantarillado, drenajes, válvulas de drenaje, juntas de expansión o cualquier tipo de apertura que pueda permitir que los líquidos fluyan fuera del área de almacenamiento.
- Estar libre de materiales, cajas y cualquier otro tipo de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y personas.
- Cumplir con las condiciones específicas de almacenamiento definidas por las cantidades almacenadas y por el punto de inflamación del

material. Disponer de un plan detallado de acción para enfrentar emergencias.

- Disponer de una Hoja de Seguridad donde se incluyan, al menos, los siguientes antecedentes de los aceites usados: nombre comercial, fórmula química, compuesto activo, cantidad almacenada, características físico químicas, tipo de riesgo más probable ante una emergencia y elementos existentes para prevenir y controlar las emergencias.
- Contar con extintores de polvo químico seco y dispositivos que permitan contener posibles derrames o fugas.
- Permitir el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.

Asimismo, el sitio deberá tener una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados. Los aceites usados deben almacenarse en un lugar apropiado, etiquetados adecuadamente y en lo posible en un lugar separado al que se almacenan los aceites vírgenes.

Se debe registrar la fecha de ubicación de los aceites usados en el sitio de almacenamiento no pudiendo exceder de 6 meses el periodo de almacenamiento de dichos residuos.

- El Generador deberá realizar el transporte de sus aceites usados mediante Empresas Autorizadas de Transporte por personal capacitado para esta operación, para asegurar que se lleve a cabo de un modo adecuado y que se puedan enfrentar posibles emergencias.

El Generador deberá verificar que el Transportista esté autorizado y hacerle entrega de:

- Los aceites usados en las condiciones que el Transportista exija, las Hojas de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos.

- También deberá entregar la Guía de Despacho, cuando corresponda.
- Se deben tomar precauciones para evitar derrames de aceites usados cuando se realice un cambio de aceite y/o se transfiera y se transporte aceite usado.

En caso de fuga o derrame se debe:

- Evitar que el aceite siga fluyendo desde su origen.
- Trasvasar el aceite usado a otro recipiente, si no se puede detener la fuga o el derrame del recipiente.
- Contener el aceite usado derramado mediante barreras o material absorbente.
- Limpiar el aceite usado derramado y depositarlo en contenedores para aceites usados.
- Depositar el material absorbente contaminado con aceite usado en contenedores exclusivos para ellos.

Es necesario disponer de material absorbente para atender cualquier caso de fuga o derrame de aceite usado y contenedores para su depósito.

Una vez que el material absorbente esté contaminado con aceite usado, deberá ser manejado como residuo peligroso.

- El Generador de aceites usados es responsable de eliminar sus residuos de forma compatible con la protección de la salud pública y el medio ambiente a través de Instalaciones autorizadas por la Autoridad Ambiental.

Se sugiere que el Generador coordine directamente con el gestor para acordar el procedimiento a seguir respecto de la entrega de los aceites usados.

Preferentemente y siempre y cuando su composición química lo permita, es preferible regenerar los aceites usados. Cuando esta técnica no sea viable,

los aceites usados deberán ser eliminados mediante valorización energética.

## **12.2 TRANSFORMACIÓN DE LOS ACEITES USADOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO ENERGÉTICOS<sup>17</sup>**

Por su elevada capacidad calorífica, el aceite usado se constituye en uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por nuestra industria.

Es factible estimar, que no solo por las propiedades y características de los aceites usados, sino por la necesidad de contar con alternativas energéticas y suministro seguro de energéticos, algunos países como Australia, Argentina, Estados Unidos, México, etc., cuentan con normas que permiten la utilización de los aceites usados tratados, como combustible, o como componente en mezclas de combustibles.

Sin perjuicio de la disposición final se está aprovechando sus potencialidades, siendo indispensable que el aceite usado haya sido previamente tratado con el fin de liberarlo de los componentes que lo hacen un residuo peligroso.

Debido a que en Colombia hay una problemática energética, económica y ambiental, debido a que, son las pequeñas industrias, que no cuentan con un personal capacitado, las que utilizan los aceites usados como energéticos en sus distintos procesos industriales, debido particularmente a su costo, ubicación geográfica cerca de los grandes centros generadores y fundamentalmente a un distanciamiento a la hora de establecer políticas y desarrollar marcos normativos.

---

<sup>17</sup> Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión, Unidad de Planeación Minero-Energética. Ministerio de Minas y Energía.

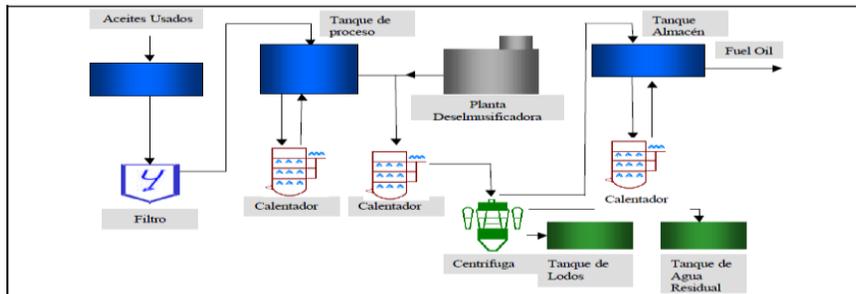
Guiados por el estudio efectuado por la Unidad de Planeación Minero- Energética, se propone la adecuación del aceite usado previamente a su utilización como componente en mezcla con otros combustibles para consumo industrial.

Dicha propuesta, incluye la selección de las mejores tecnologías de tratamiento disponibles, presenta un diseño conceptual para una planta típica justificando su tamaño con base en las cifras de mercado y plantea un esquema de gestión para la conformación de un comité interinstitucional que se encargue de atender el desarrollo del proyecto aquí propuesto.

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 así: a) adecuación del aceite usado mediante procesos de filtración para retirar partículas gruesas y b) remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación.

Estas etapas involucran la adición de desemulsificantes, para el rompimiento de las emulsiones formadas con el agua. Una vez recuperadas las características del aceite, con el fin de lograr un combustible limpio de contaminantes, podrá utilizarse como energético en mezclas simples, de acuerdo con proporciones establecidas, tal y como se aprecia en la figura 10.

Figura 10. SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ACEITES USADOS



Fuente: TRANSFORMACION DE LOS ACEITES USADOS PARA SU UTILIZACION COMO ENERGETICOS EN PROCESOS DE COMBUSTION, Unidad de Planeación Minero-Energética, Ministerio de Minas y Energía 2001.

Luego de realizada la operación de separación, se origina un desecho o lodo con alto contenido de metales pesados, el cual debe ser dispuesto de forma tal que asegure de cualquier manera que estos metales no serán absorbidos por los seres vivos.

La búsqueda de información sobre el tema y las prácticas comunes de países donde se utilizan los aceites usados tratados, llevó a establecer 4 opciones posibles para tratar estos lodos, así: Incineración, encapsulamiento en clinker, vitrificación o ceramizado y relleno en las vías durante la elaboración de capa asfáltica.

Evaluadas estas 4 posibilidades a la luz de las condiciones colombianas, la alternativa más adecuada para la disposición de lodos es el encapsulamiento en clinker para la producción de cemento; industria que ha mostrado un constante interés en participar en este tipo de investigaciones y de hecho en algunas plantas se han realizados algunas pruebas.

Se identificó igualmente, la cantidad de contaminantes presentes en los aceites usados y las concentraciones residuales de éstos, una vez el aceite usado ha sido sometido a tratamiento de centrifugación (óptimo para separación de partículas finas), instante en el cual deja de ser un residuo peligroso, para convertirse en una opción que puede ser aprovechada. Ver tabla 11.

Tabla 11. CONTAMINANTES: TRATAMIENTO DE SEPARACIÓN

| CONTAMINANTES | ANTES     | DESPUÉS |
|---------------|-----------|---------|
| Cloro, %w     | 0.17-0.47 | 0       |
| S, , %w       | 0.17-1.09 | 0       |
| Zn, ppm       | 260-1787  | Trazas  |
| Ca, ppm       | 211-2291  | Trazas  |
| Ba, ppm       | 9-3906    | Trazas  |
| P, ppm        | 319-1550  | 0       |
| Pb, ppm       | 85-21676  | Trazas  |
| Al, ppm       | 0.6-758   | 0       |
| Fe, ppm       | 97-2411   | Trazas  |

Fuente: TRANSFORMACION DE LOS ACEITES USADOS PARA SU UTILIZACION COMO ENERGETICOS EN PROCESOS DE COMBUSTION, Unidad de Planeación Minero-Energética, Ministerio de Minas y Energía 2001.

Una vez el residuo es transformado, puede producir distintos combustibles industriales al mezclarse con los energéticos tradicionales y comúnmente empleados en la industria en general como son el ACPM y el combustóleo, cumpliendo igualmente con las especificaciones establecidas por la ASTM 396 (Stándar for Testing Methods),

Este manual establece los ensayos específicos para determinar en qué grado un producto determinado cumple con unas especificaciones establecidas y aplicado comúnmente a combustibles para generación de potencia y calor. La tabla 12 muestra las opciones de mezclas posibles que pueden llegar a producir una pequeña y mediana industria.

La cantidad máxima de aceite usado tratado que puede ser mezclado con otros combustibles pesados, se encuentra limitada por algunas especificaciones

determinantes, como el contenido de cenizas (generalmente 0.1 % max.) y principalmente por los rangos de viscosidad, que varían de acuerdo con los diferentes equipos a los cuales se destinen estos combustibles.

Tabla 12. OPCIONES DE MEZCLAS ENERGÉTICAS POSIBLES

| MEZCLAS<br>POSIBLES | PROPORCIONES (%Volumen) |      |             | VISCOSIDAD RESULTANTE |            |
|---------------------|-------------------------|------|-------------|-----------------------|------------|
|                     | A. Usado                | ACPM | Combustóleo | SSU a 38°C            | SSF a 50°C |
| Fuel Oil No 2       | 31                      | 69   |             | 32.6                  |            |
| Fuel Oil No 2       | 52                      | 48   |             | 37.9                  |            |
| Fuel Oil No 4       | 69                      | 31   |             | 45                    |            |
| Fuel Oil No 4       | 88                      |      | 12          | 125                   |            |
| Fuel Oil No 5 Light | 66                      |      | 33          |                       | 123        |
| Fuel Oil No 5 Heavy | 37                      |      | 63          |                       | 40         |

Fuente: TRANSFORMACION DE LOS ACEITES USADOS PARA SU UTILIZACION COMO ENERGETICOS EN PROCESOS DE COMBUSTION, Unidad de Planeación Minero-Energética, Ministerio de Minas y Energía 2001.

Considerando que el mercado específico de estos nuevos energéticos está compuesto por calderas, hornos, calentadores y plantas de agregados, las características y propiedades de la mezcla resultante cumplen cabalmente con las especificaciones establecidas en la norma ASTM D 396 y mejoran algunas de sus características técnicas y de facilidad de manejo, principalmente aquellas relacionadas con contenido de cenizas.

Estos combustibles son tipo Fuel Oil, que deben dedicarse en forma exclusiva a generación de calor, pero de ninguna manera son aptos para utilización en motores tipo Diesel, automotores o estacionarios. Tales energéticos son:

- FUEL OIL No. 2: Aceite destilado para propósito de generación de calor en equipos que no tengan requerimientos especiales de combustible, tipo queroseno.

- FUEL OIL No. 4: Combustible para calderas, que generalmente no requiere calentamiento para su combustión ni para su manejo.
- FUEL OIL No. 5 Light: Combustible que eventualmente, dependiendo del equipo utilizado y del clima, puede requerir calentamiento para su manipulación y quemado.
- FUEL OIL No. 5 Heavy: Combustible pesado que puede requerir calentamiento previo a su combustión y, en climas fríos, para su manejo.

### **13. CONCLUSIONES**

Estamos ante una propuesta importante que abarca temas de salud pública, cuidado de recursos no renovables y aporte energético, mientras más se expandan las operaciones de recolección de aceites, más se avanzara culturalmente en cuanto a la concientización de la sociedad sobre las mejores prácticas para la disposición del residuo.

El manejo de residuos en la empresa se realiza de manera deficiente causando graves impactos ambientales, sobre costos y el incumplimiento a la normatividad ambiental vigente, por ello este trabajo es la base fundamental para la formulación de un Programa de Manejo Integral de residuos Sólidos en la organización. Además, es una guía estadística para la creación de indicadores ambientales, que se generen controles operacionales sobre el desperdicio estructural de cada área productiva. La socialización de las temáticas ambientales en una organización, son de vital importancia ya que se necesita de un compromiso por parte de todos los integrantes de la empresa, para lograr que la gestión Ambiental se desarrolle con éxito.

El manejo de aceites usados, podría concebirse en diferentes alternativas para su reutilización, dentro de la cuales la refinación y valoración como combustible industrial serían las mejores opciones; Sin embargo los procesos de refinación, aunque es el proceso más favorable desde el punto de vista ambiental y la materia prima siempre será reciclable, en Colombia no se cuenta con la tecnología para realizar un proceso de extracción por propano y adicionalmente es muy costosa, de igual forma el mercado no recibiría un producto reciclado para utilizarlo en el motor de su vehículo, en cambio la valoración de combustible que presenta un costos de valoración bajos en relación a otros sistemas de tratamiento, permite este uso como una alternativa viable de gestión integral de manejo de residuo, como alternativa de recuperación de energía que es utilizado en algunas plantas de Bogotá.

Un tema importante es la falta de acompañamiento para el proceso de implementación por parte de la autoridad ambiental lo que hace que las empresas no formalicen su desarrollo con lo exigido en el Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión de Aceites Usados emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y la CAR.

## **REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA)**

ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACION DESCRIPTIVA, 1983. VAN DALEN, Deobold B Y MEYER, William J. Manual de técnica de la investigación educacional.

GUÍA AMBIENTAL PARA LA SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, Ministerio del Medio Ambiente, 2002.

MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTION DE ACEITES USADOS, Departamento Técnico Administrativo MEDIO AMBIENTE, 2003.

BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999. 127p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL CAR. Alternativas para el tratamiento y disposición final de lodos de mataderos municipales - estaciones de servicio - plantas de tratamiento de agua potable y sistemas de tratamiento de agua residual domestica a nivel de pequeñas comunidades, Subdirección de control y calidad ambiental – División de calidad ambiental 2003. 86 p.

GESTIÓN DE ACEITES USADOS EN BOGOTA, grupo hidrocarburos, SAS - DAMA 2004- 2005.

GUÍA TÉCNICA PARA GENERADORES DE ACEITES USADOS PROVENIENTES DE VEHÍCULOS AUTOMOTRICES, Gobierno de Chile ministerio de Salud 2008.

MANUAL TÉCNICO PARA EL MANEJO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2006.

TRANSFORMACION DE LOS ACEITES USADOS PARA SU UTILIZACION COMO ENERGETICOS EN PROCESOS DE COMBUSTION, Unidad de Planeación Minero-Energética, Ministerio de Minas y Energía 2001.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1: INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL**

La empresa debe analizar los siguientes indicadores de desempeño ambiental mas específicamente indicadores de salida, los cuales deben arrojar resultados del manejo integral que se propone para el aceite usado y así poder identificar las conformidades e inconformidades que presentan frente al manejo de este residuo con el fin de tomar medidas que permitan el mejoramiento continuo interior de la organización.

Los indicadores de desempeño ambiental son un conjunto de expresiones numéricas que representan información específica de los resultados de la gestión ambiental de una organización, permiten analizar la evolución, el cumplimiento de metas propuestas en el manejo integral de aceite usado y medir su desempeño en términos cuantitativos.

Para ello, es necesario definir con antelación aspectos tales como: qué es lo que se va a medir, quién va a utilizar la medición, cuales son los mecanismos de medición que se van a utilizar y para qué sirven los resultados. Estos son los indicadores de gestión propuestos a la organización para el manejo de aceites usados:

Tabla 13: Indicadores de Desempeño Ambiental.

| INDICADOR   | RESP.                                   | FORMULA  | UNID | VERIFICAR |
|---|---|--|------|-----------|
| Capacitación del personal sobre manejo y manipulación R.P.  | Gte RRHH<br>Gte Ambiental               | Personal capacitado/<br>Total del personal X<br>100                | %    | Semestral |
| Cantidad de Aceite usado por tipo de aceite                 | Gte Ambiental                           | Gl de aceite usado por tipo  | gal  | Mensual   |
| Tasa de aceite usado por tipo                               | Gte de Ambiental<br>Proveedor Ambiental | Gl de aceite usado por tipo/<br>Total de gls de aceite usado X 100 | %    | Mensual   |
| Aprovechamiento de filtros, paños especiales y aceite usado | Gte de Ambiental<br>Proveedor Ambiental | Kg de residuos peligrosos / Total de residuos generados x100       | %    | Mensual   |

Los indicadores descritos se formulan con el objetivo de lograr una medición confiable y trazable del procedimiento de recolección del aceite usado, medir la capacitación del personal sobre el manejo y manipulación de los residuos peligrosos con el fin de optimizar el proceso, también verificar la cantidad de aceite usado generado y los elementos contaminados para elaborar planes de acción que disminuyan y minimicen la generación de residuos peligrosos.

## ANEXO 2: PROCEDIMIENTO

Este formato contiene la propuesta del procedimiento para realizar el manejo y recolección del aceite usado en el área de Lubricación de la empresa Multiservicio Automotor, se describe el documento base con el que se debe trabajar para cumplir con la normatividad legal vigente en cuanto a control y seguimiento de los procesos de la empresa, en este caso del manejo de los residuos peligrosos.

| <b>MULTISERVICIOS</b>                   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| Código: P-010<br>Fecha: Octubre de 2013 | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE IMPACTOS OCASIONADOS POR EL ACEITE USADO.</b> | Versión: 0        |
| Controlado                              |  | Página 102 de 110 |

| <b>HISTORIA DEL DOCUMENTO</b> |                                      |                  |                    |                 |              |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|--------------|
| <b>VERSIÓN</b>                | <b>DESCRIPCIÓN</b>                   | <b>ELABORÓ</b>   | <b>REVISÓ</b>      | <b>APROBÓ</b>   | <b>FECHA</b> |
| 0                             | Programa para la gestión de residuos | Asistente de HSE | Coordinador de HSE | Gerente General | Octubre 2013 |

## INTRODUCCIÓN

El gozar de un ambiente sano es un derecho fundamental que merece todo ciudadano, pero este derecho solo puede surgir del cumplimiento de los deberes de todos los que están comprometidos con el futuro de nuestro país, de nuestro planeta y por ende de la humanidad.

Para el cumplimiento de estos deberes es necesario adoptar conductas, normas y parámetros de diversa naturaleza, que surgen primero como individuos para así

llegar a todos los niveles de la sociedad. Uno de estos deberes es la atención adecuada a la gestión de los residuos líquidos.

En Colombia se adelantan acciones para mitigar el impacto generado al aire, agua y suelo por estos residuos, con la puesta en marcha de Planes de Reciclaje, donde se busca una gestión integral de los residuos en todos los sectores, desencadenando una serie de impactos positivos tanto a nivel cultural, social como ambiental.

No siendo esta iniciativa indiferente para la organización, se reitera el compromiso con el medio ambiente y con la administración distrital, sumándose con acciones reales, creando el programa nacional de reciclaje, con la intención de reducir los residuos generados por las actividades propias del proceso de transporte, el mantenimiento del parque automotor.

Con el fin de identificar, cuantificar, evaluar, registrar, controlar y mejorar el desempeño en la gestión de los aspectos e impactos ambientales causados por la realización de las actividades de las operaciones,

## **GENERALIDADES**

### **Aspectos Ambientales**

- Generación de residuos sólidos.

### **Impactos Ambientales**

Algunos ejemplos de impactos ambientales generados:

- Contaminación de suelo
- Contaminación atmosférica
- Contaminación del agua (superficial, subterránea)
- Contaminación Visual
- Afectación sobre la presencias de fauna
- Afectación a la flora

### Evaluación de aspectos e impactos ambientales

Para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales se adoptará la siguiente estructura para la valoración:

|   |  |    |
|---|--|----|
| <b>CRITERIO O REQUISITO LEGAL (CL)</b><br>TOTAL CL =<br>EXISTENCIA X<br>CUMPLIMIENTO                | <b>EXISTENCIA DEL REQUISITO LEGAL</b>  |    |
|   | Existe requisito legal   | 10 |
|   | No existe Requisito legal  | 1  |
|   | <b>CUMPLIMIENTO</b>  |    |
|   | No se cumple el requisito legal  | 10 |
|   | Se cumple el requisito legal   | 5  |
|   | No aplica  | 1  |
| <b>CRITERIO DE IMPACTO AMBIENTAL (CI):</b><br><br>CI: ((Frecuencia x 3) +<br>(recuperabilidad X 4)) | <b>FRECUENCIA</b>  |    |
|   | En las ocasiones que se presenta la interacción con el impacto y el medio ambiente                                       |    |
|   | Anual – Semestral  | 1  |
|   | Trimestral – Bimestral - Mensual   | 5  |
|   | Semanal - Diario   | 10 |
|   | <b>RECUPERABILIDAD</b>   |    |
|   | Describe el impacto en términos de tiempo que demorara en normalizar o mejorar las condiciones en las que se encontraba. |    |
|   | Más de 5 Años  | 10 |
|   | Entre 1 y 5 años   | 5  |
|   | Menor a un año   | 1  |
| <b>PARTES</b>   | <b>EXIGENCIA</b>   |    |
|   | Si se presenta o existe reclamo o  | 10 |

|  |   |    |
|--|---|----|
| <b>INTERESADAS (PI)</b><br>Partes interesadas:<br>Comunidad, Clientes, Proveedores, Contratistas o entidades.<br><br>Total CPI = Exigencia X Gestión | acuerdo formalizado con alguna parte interesada.  |    |
|  | Cualquiera de los anteriores sin exigencia legal  | 5  |
|  | Si no hay acuerdo o reclamo   | 1  |
|  | <b>GESTIÓN</b>  |    |
|  | No existe gestión al respecto, la gestión no es satisfactoria o no se ha cumplido el acuerdo. | 10 |
|  | Gestión satisfactoria o acuerdo vigente.  | 5  |
|  | No aplica   | 1  |

### Identificación de Aspectos Ambientales Significativos

La evaluación de la significancia (ES) se calcula de la siguiente forma:

$$ES = ((RL \times 0.4) + (IA \times 0.5) + (PI \times 0.1))$$

Dónde:

**RL** = REQUISITOS LEGALES  
**IA** = IMPACTO AMBIENTAL  
**PI** = PARTES INTERESADAS

Se identificarán según su puntuación de la siguiente manera:

|   |                     |                 |
|---|---------------------|-----------------|
| <b>Significancia total del aspecto: Evaluación de la Significancia (ES)</b> | Alta significancia  | Total ≥ 70      |
|   | Media significancia | 50 ≤ TOTAL < 70 |
|   | Baja significancia  | 40 ≤ TOTAL < 50 |
|   | No significativo    | 40 < TOTAL      |

### Campaña de Comunicación:

En esta parte los empleados se convierten en el punto de atención, puesto que son la población objetivo y a quienes va dirigido el programa y es relevante que

todos cuenten con los conceptos claros del funcionamiento del programa de gestión de residuos. Para esto se programaran charlas informativas – formativas, material visual como carteleras, avisos, señales y todo tipo de ayuda que se considere necesarias para el óptimo desarrollo del programa y que facilite entregar el mensaje.

### **Alianzas Estratégicas:**

Para garantizar el éxito el programa de reciclaje, se debe establecer la disposición final que tendrán los residuos, estableciendo una base de datos de posibles clientes para la recuperación y reciclaje de los diferentes desechos, que de acuerdo a la legislación deberán estar legalmente constituidos y certificados para realizar la actividad que reinserte los materiales al ciclo productivo.

### **SEGUIMIENTO Y CONTROL:**

Por ultimo se deben establecer mecanismos de seguimiento y control , con formatos diseñados para tal fin, determinando responsables y periodos de evaluación que garanticen el cumplimiento del programa y lo reevalúen con el fin de establecer el compromiso de mejora continua.

## **RESPONSABILIDADES**

### **RESPONSABILIDADES DE LA GERENCIA**

- Debe realizar la revisión y seguimiento de la disposición final que se entregan a los diversos proveedores según sea el caso.
- Debe solicitar las certificaciones de disposición final del residuo.

## **RESPONSABILIDADES DEL TRABAJADOR**

- El área técnica debe hacer la recolección de los residuos y acopiarlos temporalmente en el lugar que la compañía destina para tal fin.
- Todos los colaboradores de la compañía tienen la responsabilidad de cumplir con las actividades propuestas dentro de los procedimientos ambientales, es de cumplimiento obligatorio para la totalidad de los colaboradores.

## **BENEFICIOS**

### **Beneficios Sociales**

Contribuir con los impactos positivos que conlleva el buen manejo del residuo, Fomentar una cultura de buenos hábitos con el manejo de los residuos y buenas prácticas en el consumo responsable de los recursos naturales

### **Beneficios ambientales**

En cuanto a los beneficios ambientales, se encuentran: disminuir la contaminación del suelo, del agua y de la atmósfera en general, ampliar la vida útil de los rellenos Sanitarios, reducir la contaminación visual dentro de nuestras instalaciones y mejorar su aspecto.

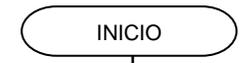
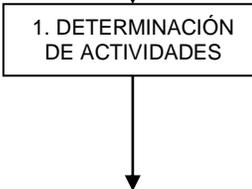
### **Beneficios operacionales**

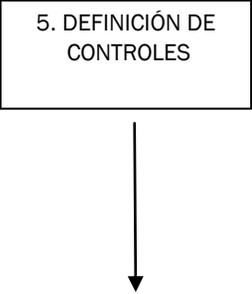
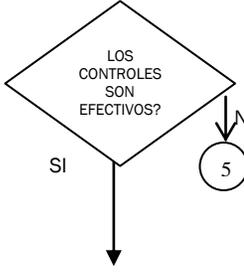
Genera la posibilidad de ingresos al establecer algún tipo de acuerdo económico con quien recupera los residuos.

## **REGISTROS:**

- R-020 Control de Aceite usado.

A continuación se muestra el Flujograma establecido para el proceso de recolección del aceite usado, verificando los impactos que genera al ambiente y los controles para mitigar los daños al ambiente por este proceso operativo, al igual evaluar los resultados para continuar con el mejoramiento del proceso.

| FLUJOGRAMA  | DESCRIPCIÓN  | RESPONSABLE    | VERIFICAR  |
|---|--|----------------|--|
|    |  |                |  |
|   | Se definen los procesos  | Jefe de taller | Esta identificación se realiza para actividades en situaciones de operación normal, anormal y de emergencia.   |
|  | Se determinan los aspectos e impactos ambientales asociados a cada actividad. Para esto se realizan, entrevistas, inspección visual, revisión de datos | Jefe de taller | Revisión de la lista mencionada en este procedimiento de aspectos y de impactos, sin embargo otros aspectos o impactos no contemplados se pueden presentar dependiendo de la actividad |
|  | La evaluación se realiza según lo establecido en este procedimiento  | Jefe de taller |  |
|  | Se identifican cuáles son los impactos ambientales significativos por medio de la fórmula, según lo establecido en este                                | Jefe de taller |  |

| FLUJOGRAMA  | DESCRIPCIÓN  | RESPONSABLE    | VERIFICAR  |
|---|--|----------------|--|
|   | procedimiento.   |                |  |
|    | <p>Para los aspectos negativos calificados con grado de significancia alto, se adoptarán acciones en forma inmediata y su monitoreo será permanente.</p> <p>Para los aspectos negativos de mediana o baja significancia, se adoptarán acciones a corto o mediano plazo, según sea necesario.</p> | Jefe de taller | Los impactos identificados dentro de las instalaciones se establecen mediciones periódicas con el fin de verificar la efectividad del procedimiento. |
|  | Se verifica la eficacia de los controles.  | Jefe de taller |  |
|  | <p>La frecuencia de revisión por Gerencia debe ser mínimo cada 6 meses.</p> <p>Con el fin de garantizar un mejoramiento continuo en la organización.</p>   | Gerencia       | Registros debidamente diligenciados, soportes de entrega. Certificación por parte de proveedores etc.  |
|  |  |                |  |

### ANEXO 3: ENTREGA DEL ACEITE USADO

| <b>MULTISERVICIOS</b>                   |                            |                |
|---|----------------------------|----------------|
| Código: R-020<br>Fecha: Octubre de 2013 | <b>ENTREGA DE RESIDUOS</b> | Versión: 0     |
| Controlado                              |                            | Página: 1 de 1 |
| FECHA:                                  | DIRECCIÓN DEL PROVEEDOR:   |                |
| ENCARGADO DEL RESIDUO:                  | NOMBRE DEL CONTACTO:       |                |
|   |                            |                |
| 2. ENTREGA DE RESIDUOS                  |                            |                |
| TIPO DE RESIDUO                         | CANTIDAD                   | UNIDAD         |
|   |                            |                |
|   |                            |                |
|   |                            |                |
|   |                            |                |
| OBSERVACIONES                           |                            |                |
|   |                            |                |
| <b>VoBo. Jefe de taller:</b>            |                            |                |
| <b>Firma entrega</b>                    | <b>Firma Recibe</b>        |                |
| C.C.                                    | C.C.                       |                |