

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

E. A. P. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Estándares de gestión medio ambiental en talleres de  
mecánica automotriz**

TESIS

para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Manuel Alexis Mena Nieves

ASESOR

Maria del Rosario Párraga Velásquez

**Lima-Perú**

**2009**

## **Agradecimientos**

Debo en principio expresar mi reconocimiento a las personas que motivaron el desarrollo de esta investigación, como Jorge Osaki quién me dio la responsabilidad de llevar el programa de Gestión de Residuos desde el inicio de mis prácticas en Grupo Pana. La profesora Rosario Párraga de la UNMSM tuvo la amabilidad de asesorarme, revisando esta tesis y brindándome valiosas sugerencias.

La creación de este informe no hubiera sido posible sin los conocimientos aprendidos gracias a IPES y SENATI, entidades con una gran vocación por la conservación del ambiente. Si de expertos se trata, mis compañeros del Comité de Normalización Técnica de Gestión de Residuos fueron los que hicieron que profundizara en los aspectos de la disposición y aprovechamiento de los mismos. Estoy en deuda también con los responsables de los talleres que he visitado, quienes brindaron amablemente su tiempo para el estudio.

Para culminar esta tesis recibí el constante apoyo de parte de mi madre Rosa, mis hermanos, familiares, amigos de la universidad y claro, de Duannaelba. Debo mencionar con mucha consideración a mis tíos Víctor y Juan, preocupados siempre por mi desarrollo profesional.

Reitero mi gratitud a quienes estimo y llevo en el recuerdo, dedicándoles este trabajo.

## INDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
Resumen .....	3
<b>2. Definición del tema</b> .....	<b>4</b>
2.1 Antecedentes .....	4
2.2 Definición y límites del tema .....	6
<b>3. Marco Teórico</b> .....	<b>7</b>
3.1 Medio Ambiente y Contaminación .....	7
3.2 Responsabilidad social .....	8
3.3 Gestión Ambiental .....	8
3.4 El automóvil .....	9
3.5 Mecánica automotriz .....	10
3.6 Recursos de la mecánica automotriz .....	11
3.7 Residuos de la mecánica automotriz .....	13
<b>4. Situación actual</b> .....	<b>22</b>
4.1 Parque Automotor y mercado de servicio automotriz .....	22
4.2 Impacto ambiental .....	25
4.3 Impacto estimado de la actividad del servicio automotriz .....	27
4.4 Población e impacto social .....	31
<b>5. Legislación y normatividad</b> .....	<b>33</b>
5.1 Legislación nacional .....	33
5.2 Reglamentación nacional .....	35
5.3 Normatividad aplicable .....	39
<b>6. Consideraciones de Ingeniería</b> .....	<b>45</b>
6.1 Operaciones y Gestión Ambiental .....	45
6.2 Logística y Ciclo de Vida del Producto .....	56
6.3 Planificación de Instalaciones .....	62
6.4 Seguridad y salud ocupacional .....	66
6.5 Evaluación del impacto del sistema de gestión ambiental .....	70
<b>7. Estándares de Gestión Ambiental propuestos</b> .....	<b>72</b>
7.1 Objetivo .....	72
7.2 Estándares propuestos .....	72
7.3 Descripción de los estándares .....	72
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>77</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>79</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>80</b>

## **Resumen**

Este trabajo se inicia con la presentación de definiciones respecto al ambiente, el automóvil y la mecánica automotriz. Luego se realiza un diagnóstico situacional del parque automotor peruano, el mercado de servicio automotriz, el impacto ambiental generado y la percepción de la población, a fin de comprender la importancia de estos factores. A continuación se efectuó un estudio del marco legal y normativo de nuestro país, detallando aspectos de cada ley con énfasis en aquellos que regulen las operaciones de cualquier empresa de mecánica automotriz. La normatividad presentada, a pesar de su carácter voluntario, brinda un conjunto de buenas prácticas que se toman en cuenta al elaborar los estándares.

Para fundamentar los estándares se utilizaron criterios de ingeniería como evaluaciones económicas, la integración a las operaciones, aspectos logísticos y consideraciones de seguridad ocupacional. Este trabajo culminó con la formulación de los estándares basados en estos criterios, los requisitos de la ley y las buenas prácticas sugeridas en las normas técnicas, presentados como una guía de estándares y ejemplos prácticos para su desarrollo. Se incluyeron anexos y una bibliografía completa para referencia sobre el tema, en caso se requiera un mayor detalle sobre los temas tratados.

## **1. Introducción**

Cambios climáticos, polución del aire, enfermedades debido a la contaminación de agua, aire y suelos. En estos últimos años estas noticias son más frecuentes, alertando un cambio dramático respecto a siglos anteriores. El desarrollo económico debido a la revolución industrial pudo haber incrementado el bienestar del ser humano (en aspectos mayormente materiales), sin embargo también afectó negativamente el entorno donde el hombre se desenvuelve: el agua, los suelos, los seres vivos y las entidades que lo sustentan. Las principales actividades económicas que impactan el ambiente son el sector energía, la minería, la agricultura y un artículo vital para estas actividades: el vehículo con motor o automóvil.

Sin duda el automóvil es un producto revolucionario, respecto a la movilidad que proporciona, haciendo posible los traslados de personas y bienes. Debemos parte de nuestro desarrollo al automóvil, así como también debemos sus efectos, a los cuales nos hemos adaptado. Entre ellos, tenemos los problemas de congestión del tráfico, los ruidos de los motores, los accidentes de tránsito y la contaminación. En cierta forma aceptamos algunos de estos resultados en aras de los beneficios percibidos, aunque gradualmente las exigencias del mercado piden reducir estos efectos negativos, como la contaminación generada por los autos. Esta puede ser directa, como las emisiones del tubo de escape, o indirecta, como los residuos generados al darle mantenimiento a los vehículos en un taller automotriz.

El presente estudio propone una serie de estándares para la gestión medio ambiental aplicados a los talleres de mecánica automotriz, considerando su impacto y relevancia en la economía nacional y relación con el medio ambiente. En efecto, la industria de la mecánica automotriz es una de las que más ingresos monetarios y puestos de trabajo genera en el país, así como la que más relación tiene con la contaminación, ya sea

mediante sus subproductos (como el aceite o filtros usados) o su incidencia en la polución de los vehículos, ya que el mantenimiento evita que los autos tengan mayores gases contaminantes. Si bien la responsabilidad de dar un buen cuidado del motor es del usuario del vehículo, los talleres de mecánica deben adecuarse al marco existente para prevenir un mayor deterioro del ambiente.

Los estándares de gestión ambiental propuestos son el resultado de la investigación de los aspectos ambientales en los talleres de mecánica automotriz como los residuos peligrosos, de la adecuación al marco legislativo el cual contiene normatividad vigente y de la situación real de los talleres de mecánica automotriz, en los cuales la propia iniciativa, la presión de los entes gubernamentales o las exigencias de sus clientes impulsarán la adopción de medidas relativas al ambiente. Estos lineamientos generales servirán para las empresas del rubro que deseen mejorar la calidad de sus productos (el mantenimiento mecánico) mediante el aseguramiento de unas operaciones respetuosas con el ambiente, con estándares prácticos y de rápida implementación.

Se espera que esta investigación contribuya con el desarrollo de una industria sostenible y competitiva, así como estrechar los lazos entre la comunidad académica con la realidad económica en el país.

## 2. Definición del tema a investigar

### 2.1 Antecedentes

Los problemas ambientales se han hecho muy preocupantes desde las últimas décadas. Luego del continuo desarrollo posguerra de los países industrializados, el consumo de energía y la generación de residuos creció considerablemente. Es desde el embargo de petróleo de 1973 que se observó con preocupación la alteración de la economía en los países del tercer mundo, la inflación y el estancamiento de las economías de las naciones industrializadas, debido al incremento del precio de los energéticos. Por ello se iniciaron campañas en pro del uso eficiente de la energía en las industrias y hogares, las cuales se extendieron en años recientes a la conservación de otros recursos, como el agua.

A partir de la década de 1980 los temas ambientales tomaron mayor importancia, debido a los estudios sobre el efecto invernadero y el agotamiento de la capa de ozono. Las emisiones de dióxido de carbono provenientes de la incineración de combustibles son la causa principal del calentamiento global debido a que la capa de gases atrapa los rayos solares, convirtiendo al planeta en un gran invernadero. Los clorofluorocarburos contenidos en antiguos equipos de refrigeración al liberarse suben hasta la atmósfera, destruyendo la capa de ozono, lo que permite el ingreso de dañinas radiaciones solares.

En el Perú, es a partir de los años 90 que los temas ambientales adquieren mayor importancia en la agenda gubernamental. Desde la creación de entidades como CONAM (Consejo Nacional del Medio Ambiente) e INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) [1], así como con la promulgación de la ley y reglamento de residuos sólidos [2], podemos observar el interés de crear un marco institucional y legal para mitigar los impactos al ambiente. Sin embargo, puede ser insuficiente el esfuerzo, al menos en términos de marco de gestión,

fiscalización y presupuesto (Ref. 1). Debido a estas carencias, es mayor el rol que asumen las empresas en la decisión de adoptar un enfoque respetuoso con el medio ambiente, o asumir los posibles resultados, como la opinión contraria de la población.

Hoy en día, la conciencia ambiental en la población es mayor, como lo demuestra la Encuesta Nacional a Hogares, donde la generación de gases tóxicos y los residuos en la calle son los problemas más percibidos por los jefes de hogar (Ref. 2). Además, la contaminación atmosférica es un problema muy costoso, estimándose en 1800 millones de nuevos soles (Ref. 3). Sin embargo también la contaminación del agua tiene un costo alto, de 2300 millones de soles. Estos resultados se obtuvieron al evaluar los costos de las enfermedades, decesos y rehabilitación estimados, siendo el 70% de estos directos a la salud humana.

Es la industria la que tiene gran parte de la responsabilidad en los problemas de la contaminación, por lo que la sociedad comienza a exigir un mayor respeto al medio ambiente. En ciertos casos, los pobladores más afectados suelen tomar medidas de fuerza, como protestas o incluso tomas de centros de producción, como ha ocurrido en empresas mineras (Ref. 4) y de hidrocarburos (Ref. 5).

Como podemos observar, estos antecedentes nos muestran que se deben tomar con mayor consideración y seriedad las exigencias ambientales de nuestra sociedad.

Nota 1. INRENA fue creada en 1993. CONAM fue creada en 1994

Nota 2. La Ley General de Residuos Sólidos No. 27314 fue promulgada en julio del 2000. El Reglamento fue promulgado en julio del 2004 por DS No. 057-2004-PCM

## 2.2 Definición y límites del tema

El tema del presente trabajo es la propuesta de estándares de gestión medio ambiental para talleres de mecánica automotriz, los cuales están basados en el estudio de la problemática ambiental que genera esta actividad empresarial.

La metodología de este trabajo se desarrolla con un conjunto de acciones en las que las más importantes se indican a continuación:

- Visitas a talleres de mecánica automotriz, en los cuales se evaluó el grado de gestión ambiental que llevan a cabo y sus proyecciones respecto al tema (ver Anexo 1).
- Recopilación de información situacional, acudiendo a fuentes como anuarios estadísticos, notas periodísticas, material bibliográfico y publicaciones especializadas.
- Recopilación de la legislación peruana que aplica a las operaciones en los talleres de mecánica, en el tema ambiental.

Esta metodología se sustenta por lo tanto en el carácter obligatorio de la ley, la importancia del mercado de servicio automotriz en el Perú y el aporte que la ingeniería puede dar al establecer los estándares.

Este trabajo tiene aplicación para todas las actividades de la mecánica automotriz excepto en instalación de accesorios, planchado y pintura. Se tendrá énfasis en aspectos críticos como los residuos y materiales peligrosos comunes en los talleres.

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 Medio ambiente y Contaminación

a) **Medio Ambiente.** Se define como el entorno físico y hábitat biótico, que incluye al aire, aguas, tierra, recursos naturales, seres humanos, fauna, flora y sus interrelaciones.

b) **Contaminación.** Es todo cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el agua o el suelo que puede afectar de manera adversa la salud, la supervivencia o las actividades de los humanos o de otros seres vivos. Los tipos de contaminación que existen son:

- *Contaminación del agua:* Es la alteración de sus características naturales, que la hace total o parcialmente inadecuada para el consumo humano o como soporte de vida para plantas y animales (ríos, lagos, mares, etc.).
- *Contaminación del suelo:* Es el desequilibrio físico, químico y biológico del suelo que afecta negativamente a las plantas, a los animales y a los seres humanos. Es consecuencia directa del arrojado de residuos domésticos e industriales, aceites usados, agroquímicos, relaves mineros y deforestación.
- *Contaminación del aire:* Consiste en la presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad y afectan a los seres vivos y al medio en general. Sus causas principales son los gases de combustión del motor, emisiones de las fábricas, quema de basura, incendios forestales y erupciones volcánicas.
- *Contaminación sonora:* Consiste en ruidos molestos que afectan la tranquilidad y salud de todos los seres vivos. Las mayores fuentes de ruido provienen de la actividad industrial, transporte (aviones, camiones, autos) y música a alto volumen.
- *Contaminación térmica:* Es el constante aumento de la temperatura promedio de la tierra, provocado generalmente por el uso no racional de energía.

- *Contaminación visual:* Es la ruptura del equilibrio natural del paisaje por la gran cantidad de avisos publicitarios o colores que por su variedad afectan las condiciones de vida de los seres vivos.

### 3.2 Responsabilidad social

La responsabilidad social corporativa es todo compromiso que asume la empresa para proteger y mejorar el bienestar de la sociedad, así como los intereses de la organización.

Las áreas en que los negocios actúan dentro de la responsabilidad social son diversas, siendo las más comunes: la integración con la comunidad, las relaciones con el consumidor y el respeto al medio ambiente.

### 3.3 Gestión Ambiental

La gestión ambiental es toda actividad que incluye la planificación, organización, ejecución y control de la interacción e impacto al medio ambiente. Las interacciones se dan en la flora, fauna o grupo humano. La gestión ambiental comprende dos aspectos básicos:

- a) **Gestión de recursos:** Implica la utilización racional de insumos y energía dentro del proceso productivo. De acuerdo a las características del proceso los recursos se convertirán en productos y residuos, por lo cual es en esta etapa que se deben enfocar los esfuerzos preventivos, con énfasis en los insumos que representen un peligro.
- b) **Gestión de residuos:** Se refiere al destino correcto de los subproductos del proceso productivo, derivándolos a la reutilización, reciclaje o confinamiento seguro.

### 3.4 El automóvil

El automóvil es un vehículo de propulsión propia con ruedas, destinado al transporte. Su creación data desde 1769 y su comercialización desde 1888. Hasta el año 2002 se registraron 590 millones de vehículos de pasajeros en el mundo, de los cuales 1,252,006 circulaban en el Perú.

Los automóviles pueden clasificarse por su función como vehículos de pasajeros o de carga. Los vehículos de pasajeros están destinados a transportar personas (Ej. Autos sedan, deportivos), mientras que los vehículos de carga tienen un compartimiento para llevar objetos (Ej. Camionetas, camiones).

El automóvil consta de las siguientes partes:

- *Motor:* Los motores más comunes son los que utilizan diesel y gasolina. En estos, el combustible entra mezclado con aire a una recámara, donde mediante una explosión se empuja al pistón, el cual hace girar a un cigüeñal que da la rotación del eje del motor.
- *Transmisión:* Este mecanismo recibe el giro del motor mediante un embrague o mecanismo de torsión, adaptándolo según el mando de la caja de cambios y transmitiéndolo hacia las ruedas.
- *Suspensión:* Mantiene las vibraciones del vehículo en un nivel cómodo para los pasajeros, mediante amortiguadores, resortes y muelles.
- *Dirección:* Permite guiar al vehículo e indicar el sentido de conducción, a través de un volante o timón, el cual transmite el giro a las ruedas.
- *Frenos:* Detienen el movimiento del vehículo al aplicar fricción a elementos móviles como el disco o tambor.
- *Sistema eléctrico:* Alimentado por la batería, distribuye electricidad a partes como las luces, claxon, motor, limpiaparabrisas, etc.

Dentro del vehículo existen elementos de servicio, es decir partes que el fabricante recomienda cambiar periódicamente. Algunos de los más comunes son:

- *Aceite de motor:* Este aceite trabaja para evitar la pérdida de energía debido a la fricción generada por las partes internas del motor durante su funcionamiento y proteger al motor del recalentamiento y desgastes de las superficies de contacto.
- *Aceite de transmisión:* Se utiliza para lubricar las partes de la transmisión y en algunos casos para mejorar la cesión de fuerza entre piezas.
- *Filtro de aire:* Se utiliza para limpiar el aire requerido para la combustión.
- *Bujías:* Al aplicar energía eléctrica de alta tensión, las bujías son capaces de generar una chispa eléctrica que enciende la mezcla aire combustible dentro del motor.
- *Filtro de combustible:* Se utiliza para depurar al combustible de partículas que puedan
- *Pastillas de freno:* Cuando el pedal del freno es pisado, las pastillas son operadas por la fuerza hidráulica del reforzador de freno, presionando contra las caras del disco rotor.
- *Forros de zapata:* En este caso el forro es presionado contra el tambor de freno, el cual es operado mediante presión hidráulica, deteniendo así la rotación.

### **3.5 Mecánica Automotriz**

La mecánica automotriz es toda actividad dirigida al mantenimiento preventivo y correctivo del automóvil. De acuerdo a la CIIU Rev. 3.1 le corresponde el código 5020, comprendiendo entre sus actividades:

- Servicio de mantenimiento ordinario
- Reparaciones mecánicas
- Reparaciones eléctricas

El servicio de mantenimiento ordinario tiene carácter preventivo, cambiándose elementos de servicio del vehículo como el aceite, filtro de aire, bujías, entre otros. Durante el mantenimiento se inspecciona el encendido del motor, se chequean los frenos y se evalúa el chasis.

Las reparaciones mecánicas son procedimientos de diagnóstico y corrección de fallas del vehículo, que incluyen en muchas ocasiones el reemplazo de autopartes. Se puede citar como ejemplos el cambio de anillos de pistón, la rectificación de cilindros, el cambio de resortes de suspensión, etc.

En las reparaciones eléctricas se evalúan y corrigen problemas del circuito eléctrico en el automóvil, por lo general fallas de encendido, luces o bocina. Con la creciente tecnología del vehículo, ahora también se hacen chequeos de la computadora del auto, así como los elementos sensores y actuadores.

### **3.6 Recursos de la mecánica automotriz**

Para efectuar esta actividad, son requeridos los siguientes recursos, que generan como producto un vehículo con el mantenimiento respectivo. Se puede ver en la figura No.1 el esquema de recursos necesarios en la mecánica automotriz.

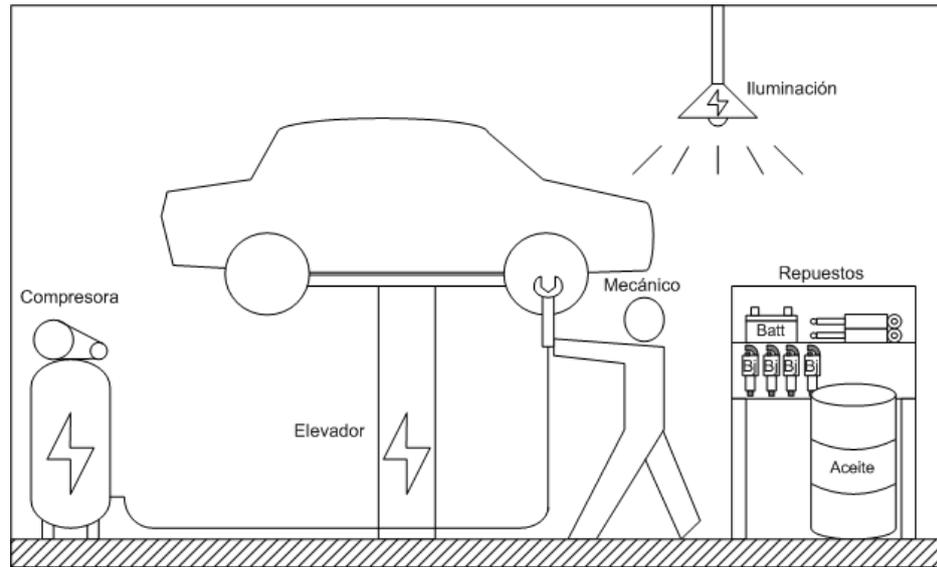


Figura 1. Recursos durante un mantenimiento (Elaboración propia)

**1. Mano de obra:** La mecánica automotriz es intensiva en mano de obra, ya que el diagnóstico y solución de problemas del automóvil sólo se puede efectuar manualmente, requiriéndose cierto grado de conocimiento técnico.

**2. Herramientas y Equipos:** Para el ensamble, desensamble, medición y ajuste de las autopartes se utilizan las herramientas, las cuales suelen ser llaves, destornilladores, dados, palancas y medidores. Entre los equipos más utilizados en la mecánica automotriz se tiene:

- *Compresora:* Que provee de aire comprimido a las herramientas neumáticas, como las pistolas de impacto, rachets, sopladores, infladores, etc.
- *Elevador:* Este equipo permite elevar los vehículos para efectuar trabajos por debajo del chasis.
- *Balanceadora:* Asiste en la evaluación del balanceo del neumático, de manera que se corrijan colocando contrapesos en el aro.
- *Enllantadora:* Se utiliza para montar y desmontar la llanta del aro.
- *Analizador de gases:* Los analizadores evalúan los gases de escape para medir el porcentaje de gases de salida, o la opacidad de los mismos.

**3. Energía:** Durante el proceso de mantenimiento se requieren herramientas y equipo que requieren energía eléctrica y mecánica. El uso de la energía eléctrica es el más extendido debido a que puede ser transformada en trabajo mecánico, neumático, hidráulico y lumínico.

**4. Insumos básicos:** Los procesos de mantenimiento son por lo general de reemplazar y ajustar, para lo cual se requieren insumos como:

- *Lubricantes:* Permiten el acoplamiento y reducción de fricción entre piezas. Entre los más importantes tenemos al aceite de motor, líquido de transmisión y grasas.
- *Fluidos de aplicación:* Son líquidos de función específica, teniéndose por ejemplo el líquido de frenos, el anticongelante, el líquido limpiaparabrisas o el gas de aire acondicionado.
- *Autopartes:* Se utilizan en el reemplazo de elementos del vehículo que ya no pueden cumplir con su tarea. Comúnmente se cambian el filtro de aceite, filtro de aire, bujías, batería, filtro de combustible, pastillas de freno, zapatas y amortiguadores.

**5. Materiales de limpieza:** Por lo general en la mecánica automotriz se utilizan trapos y waypes para limpiar la grasa de las partes del vehículo. Para hacer la limpieza del piso por lo común se utiliza el aserrín, el cual sirve como absorbente. Para la limpieza de las autopartes se utiliza por lo general la gasolina.

### **3.7 Residuos de la mecánica automotriz.**

Efectuar un mantenimiento o una reparación automotriz conlleva a la generación de subproductos como el repuesto reemplazado, el lubricante usado, los

materiales de limpieza usados en el servicio, la suciedad del vehículo y los efectos indeseables, como el ruido. En adelante nos referiremos a todos ellos como los residuos. Los residuos por su efecto al ambiente pueden ser clasificados como residuos no peligrosos y peligrosos.

**a) Residuos no peligrosos:** Entre ellos tenemos los embalajes de repuestos, suciedad adherida al vehículo, limallas y otros. Estos residuos son directos, mientras que los desechos indirectos pueden ser el papel generado para la documentación del trabajo, los materiales desgastados (material de oficina, consumibles de la edificación, herramientas). Debemos tomar en cuenta que gran parte de estos residuos pueden ser reaprovechados mediante la reutilización o reciclaje.

**b) Residuos peligrosos:** Son aquellos que pueden conllevar un riesgo a la salud o contaminar el medio donde se encuentran. Se puede observar en la figura No.2 cuales son los residuos peligrosos comunes de la mecánica automotriz:

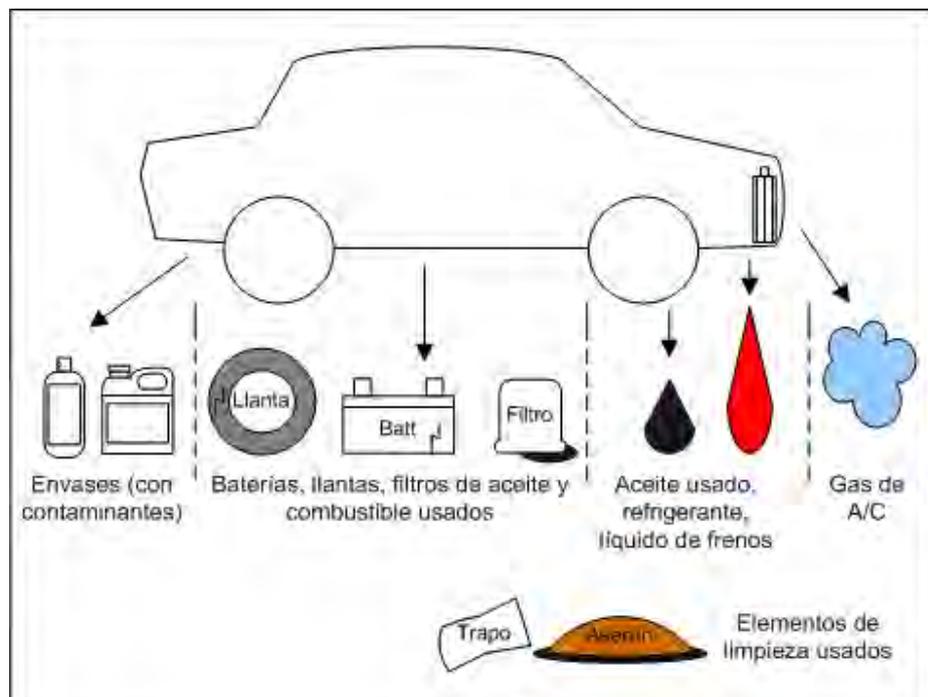


Figura 2 - Residuos peligrosos de la mecánica automotriz. Elaboración propia.

- *Aceite usado:* Es todo aceite proveniente del automóvil que debido a su uso se encuentra contaminado con impurezas y ya no cumple con su función original. El aceite usado es el residuo más común en todo mantenimiento periódico, debido a que es reemplazado con frecuencia para conservar el motor, la caja de transmisión y/o la corona. (Ver cuadro No.1)

Datos técnicos sobre el aceite usado
I. <i>Características:</i> El aceite usado tiene una densidad de 0.8 a 1.2 Kg./L, su aspecto es el de un fluido muy viscoso, por lo general de color negro debido a la presencia de carbón quemado. Es altamente combustible. El aceite usado es bastante reciclable, recuperándose cerca de 2/3 en volumen. Lo restante se puede recuperar como borras para lubricar frenos
II. <i>Riesgos a la salud:</i> El contacto continuo con el aceite usado puede generar cáncer a la piel. En caso de ser quemado, el aceite puede provocar asfixia y cáncer al pulmón.
III. <i>Efectos contaminantes:</i> El aceite usado es un contaminante de suelos y agua, además de biodegradarse lentamente. Un litro de aceite usado contamina un millón de litros de agua y puede formar una mancha de 4000 m <sup>2</sup> en el suelo. El aceite arrojado al suelo elimina la productividad de la tierra, ya que contamina los horizontes A y B, que son los más ricos en materia orgánica. Al ser quemado el aceite, se pueden producir agentes carcinógenos.

Cuadro No.1 - Datos técnicos sobre el aceite usado (Ref. 6)

- *Filtro de aceite usado:* En todo cambio de aceite, se reemplaza el filtro de aceite. El filtro usado se encuentra por lo tanto contaminado con el aceite, por lo cual al ser extraído debe ser drenado "en caliente" al menos 24 horas, para luego proceder con su desecho. (Ver cuadro No.2)

### Datos técnicos sobre el filtro de aceite usado

I. *Características:* El filtro de aceite usado recién extraído del vehículo contiene por lo general de 30 a 50% en peso de metal, 7% del elemento filtrante, 2% de goma y el resto (de 45 a 60%) de aceite usado. El peso promedio del filtro de aceite es de 0.3 Kg. para vehículos de pasajeros y comerciales, mientras que para camiones el peso promedio es de 1.4 Kg. La densidad promedio del filtro de aceite es de 1.6 Tm/m<sup>3</sup>. El filtro de aceite es reciclable, pudiéndose recuperar hasta 95% del metal y de 75 a 95% del aceite usado.

II. *Riesgos a la salud:* Son los mismos que los del aceite usado. El contacto con un filtro de aceite puede provocar quemaduras si se extrae cuando el motor esta caliente.

III. *Efectos contaminantes:* Iguales a los del aceite usado, debido a que los filtros aún perforados y drenados por 12 horas pueden contener casi 40% de aceite usado, el cual puede contaminar el lugar donde se encuentre.

Cuadro No. 2 – Datos técnicos sobre el filtro de aceite usado (Ref. 7)

- *Neumático usado:* Cada vez que se desgasta la banda de rodamiento de las llantas pueden desecharse o recuperarse, aunque limitadamente, mediante el reencauche.

### Datos técnicos sobre el neumático usado

I. *Características:* El neumático usado de los vehículos de pasajeros tiene como peso promedio 9 Kg. y se compone de 14% de caucho natural, 27% de caucho sintético, 28% de carbón, 14 a 15% de acero y de 16 a 17% de malla y rellenos. En los vehículos comerciales el peso promedio es de 46 Kg., y respecto a la composición anterior se diferencia por contener 27% de caucho natural y 27% de caucho sintético. El neumático usado es parcialmente reciclable, ya que se puede recuperar parte del acero (cerca de 1 kilo en llantas de vehículos de pasajeros), aceite (1 galón) y al triturarse puede servir como relleno para las pistas o combustible.

II. *Riesgos a la salud:* Los neumáticos usados suelen ser el hábitat preferido de ciertos insectos transmisores de enfermedades. Al ser quemados, el humo de los neumáticos puede causar irritación de la piel, mucosas y ojos, efectos en el sistema respiratorio, depresión del sistema nervioso central y cáncer.

III. *Efectos contaminantes:* El neumático usado suele ser un residuo no peligroso mientras no sea alterado. Sin embargo al ser quemado es altamente contaminante, debido a los químicos que desprende en el humo, como hidrocarburos aromáticos policíclicos, benceno, estireno, fenoles y butadieno. Los componentes que sobrepasan el 33% de TLV (Umbral límite) son el monóxido de carbono (116 mg/m<sup>3</sup>), alquitrán de carbono (4.2180 mg/m<sup>3</sup>), ácido sulfúrico (0.79 mg/m<sup>3</sup>) y vanadio tipo pentóxido (0.0175 mg/m<sup>3</sup>). Al quemar neumáticos también se desprenden aceites, los cuales pueden contaminar el suelo y las aguas.

Cuadro No. 3 – Datos técnicos sobre el neumático usado (Ref. 8,9)

- *Refrigerante usado:* El refrigerante debe ser cambiado con cierta frecuencia, ya que su propiedad de intercambiar calor con el medio es vital para el buen funcionamiento del motor. El refrigerante posee además la propiedad de reducir el punto de fusión, por lo que también es conocido como anticongelante. (Ver cuadro No.4)

Datos técnicos sobre el refrigerante usado
<p>I. <i>Características:</i> El refrigerante usado contiene entre 50 a 70% de agua y el resto de refrigerante base. La base del refrigerante es etilenglicol, el cual es un alcohol de dos grupos OH, de fórmula química <math>C_2H_4(OH)_2</math>. En el refrigerante el etilenglicol está presente al 95%, lo restante se compone de dietilenglicol, agua e inhibidores. En ciertos casos, el refrigerante usado puede contener trazas de metales pesados, debido al arrastre de limallas desde el motor y el radiador. El refrigerante es reciclable, si se destila y aditiva para recuperar sus propiedades.</p>
<p>II. <i>Riesgos a la salud:</i> El refrigerante es venenoso al ser ingerido, además presenta peligro por su sabor dulce, el cual puede ser confundido con una bebida común. Como síntomas de envenenamiento se tiene mareos, vómito, diarrea, sed, convulsiones, cianosis y aumento del ritmo cardiaco. Sus consecuencias finales son el daño fatal en los riñones.</p>
<p>III. <i>Efectos contaminantes:</i> Varían de acuerdo a los metales que contenga el refrigerante, para lo cual se debe demostrar mediante pruebas de laboratorio. Es venenoso para los animales que ingieran el refrigerante poco diluido. Si el etilenglicol se degrada en grandes cantidades puede reducir los niveles de oxígeno disuelto en el agua superficial, afectando a los organismos acuáticos.</p>

Cuadro No. 4 - Datos técnicos sobre el refrigerante usado (Ref. 10)

- *Batería usada:* Al desgastarse la capacidad de carga de la batería esta debe desecharse, considerando que la batería es un residuo peligroso debido a su contenido de plomo y ácido sulfúrico. (Ver cuadro No. 5)

Datos técnicos sobre la batería usada
<p>I. <i>Características:</i> En promedio las baterías usadas pesan 14 Kg., contienen de 28 a 30% de plomo metálico, 48 a 50% de pasta de plomo (PbO<sub>2</sub>, PbSO<sub>4</sub>, PbO*PbSO<sub>4</sub>), 12 a 13% de solución ácida (H<sub>2</sub>O+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 38% en peso), de 7 a 8% de plástico (PVC, polipropileno, polietileno) y de 0.3 a 1% de otros materiales (papel, ebonita). Sus componentes son altamente reciclables, pudiéndose recuperar hasta un 75% de sus materiales.</p>
<p>II. <i>Riesgos a la salud:</i> El contacto con la solución ácida causa irritación y quemaduras en los tejidos, lo cual es más común al salpicar el electrolito. El contacto con el plomo puede causar irritación y el inhalamiento de sus vapores provoca dolor de cabeza, náusea y vómito. La exposición prolongada al plomo puede causar daño al sistema nervioso central, anemia, gota y daño a los riñones.</p>
<p>III. <i>Efectos contaminantes:</i> El plomo es un contaminante peligroso por ser venenoso, bioacumulándose en seres humanos, animales y plantas. El plomo depositado en el suelo o en el polvo en concentraciones de 500 a 1000 mg/Kg. está asociado a altos niveles de plomo en la sangre de niños. La muerte en niños ocurre en niveles mayores de 125 µg/dL, mientras que en niveles de 10 a 20 µg/dL tiene efectos en la capacidad de aprendizaje. El electrolito por contener ácido sulfúrico puede causar deterioro de los suelos y aguas subterráneas.</p>

Cuadro No. 5 - Datos técnicos sobre la batería usada (Ref. 11,12)

- *Gas de aire acondicionado:* El gas de A/C se usa como elemento de refrigeración del aire al interior del vehículo. Cuando la capacidad de refrigeración del gas se agota, o si hay fugas, es necesario cambiarlo. Sin embargo la manipulación del gas requiere especial cuidado debido a que es un contaminante del ambiente por ser un contribuyente al calentamiento global. (Ver cuadro No.6)

Datos técnicos sobre el gas de aire acondicionado usado
I. <i>Características:</i> El gas utilizado en los vehículos es el R134a, el cual es un tetrafluoroetano conocido como HFC, de fórmula $CH_2FCF_3$ . Por lo general las fugas de este gas en los autos se dan en porcentajes del 15 a 30% al año. El HFC puede ser reciclado, si se recupera y aditiva.
II. <i>Riesgos a la salud:</i> Debido a que el HFC es muy denso puede desplazar el aire, y si fuera excesivamente inhalado puede provocar asfixia. Su concentración letal ( $LC_{50}$ ) es de $1500 \text{ g/m}^3$ por lo que es relativamente no tóxico.
III. <i>Efectos contaminantes:</i> El gas R134a es altamente contaminante, con un potencial de calentamiento global (GWP) de 1300, esto es 1500 veces en peso más contaminante que el $CO_2$ . Se estima que los HFC contribuirán en la emisión equivalente a 2.7 Gt/año de $CO_2$ en el año 2100.

Cuadro No. 6 - Datos técnicos sobre el gas de aire acondicionado usado (Ref. 13,14)

- *Aserrín y trapo con grasa o aceite:* El aserrín es usado como material de limpieza del puesto de trabajo, ya que actúa como absorbente del lubricante derramado. El trapo (o wye) se usa para la limpieza personal y de las herramientas, por lo que es común que se contamine con grasa o aceite. Por

ello, el aserrín y el trapo deben ser tratados como residuos peligrosos, además de ser combustibles.

- *Envases con contaminantes:* Todo envase de un producto peligroso al desecharse se convierte en un residuo peligroso. Ciertos envases, como los de aerosol, deben ser tratados con cuidado, ya que se debe evitar perforarlos o incinerarlos, debido a los riesgos de explosión.

## 4. Situación actual

### 4.1 Parque Automotor y mercado de servicio automotriz

a) **Parque Automotor:** En el Perú, el parque automotor se ha incrementado de manera continua en los últimos años, en parte debido al crecimiento económico sostenido en el país. En efecto, se puede observar en la figura 3 el ritmo de crecimiento del número de vehículos en el parque automotor peruano (a una tasa de 3.11%), respecto al crecimiento del PBI:

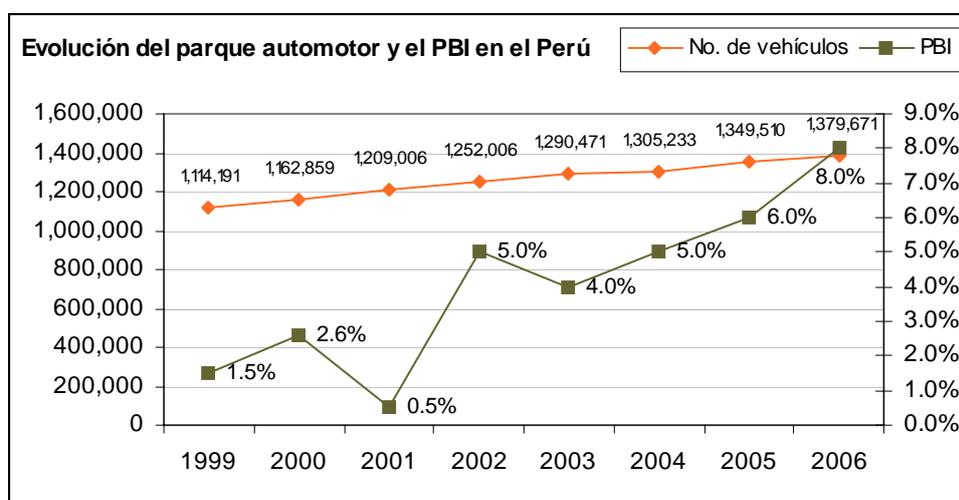


Figura 3. Evolución del parque automotor y el PBI. Fuente - Elaboración propia, según datos del INEI

Sin embargo, el crecimiento del parque automotor no se debe sólo a la venta de vehículos nuevos, sino también a la importación de autos usados. Como se puede observar en la figura 4, los autos usados se vendieron en mayor cantidad a partir de 1994. Debemos aclarar que estos datos representan el ingreso de vehículos al parque automotor peruano.

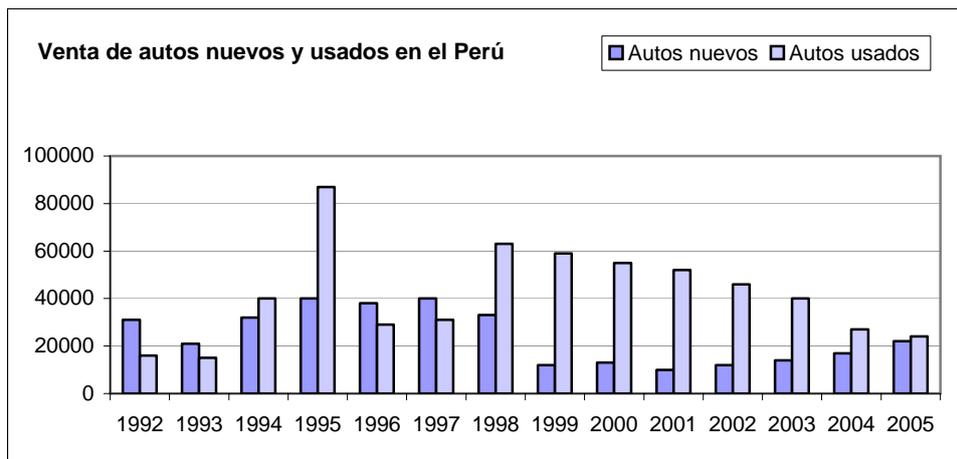


Figura 4. Venta de autos nuevos y usados en el Perú. Fuente - Araper 2006

Un aspecto particular del parque automotor es la antigüedad de los vehículos que lo componen, de en promedio 16 años (Ref.15). Sin embargo el gobierno peruano está tomando medidas para renovar este parque, la propuesta del bono vehicular (bono de "chatarreo"), el cual otorga una suma de dinero por deshacerse de un auto de motor diesel para adquirir uno que funcione a gas (Ref. 16). La reducción del arancel (10% del ISC) de los vehículos nuevos tiene también en mira estimular el ingreso de unidades nuevas al parque automotor.

**b) Mercado de servicio automotriz:** El servicio mecánico automotriz es una de las empresas de más presencia en la economía nacional. En efecto, de acuerdo al Censo Nacional Económico de 1994, en el Perú existen más de 8,503 empresas dedicadas al servicio automotriz, esto es el 5.21% del total de empresas, como se puede apreciar en la figura No. 5:

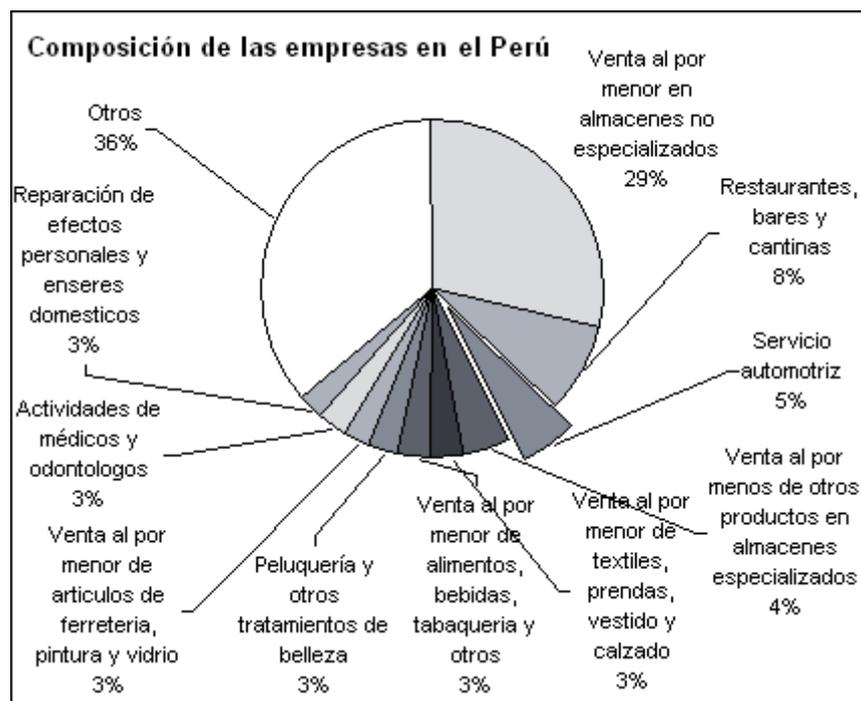


Figura 5. Composición de las empresas en el Perú. Fuente - CENEC 1994

De las empresas que brindan servicio automotriz 4,633 están dedicadas exclusivamente al mantenimiento y reparación, 2,448 se dedican a la venta de repuestos, 1183 venden combustibles incluyendo lubricantes y 239 son de venta de autos, que pueden incluir mantenimiento automotriz. Esto se puede apreciar en la figura No. 6:

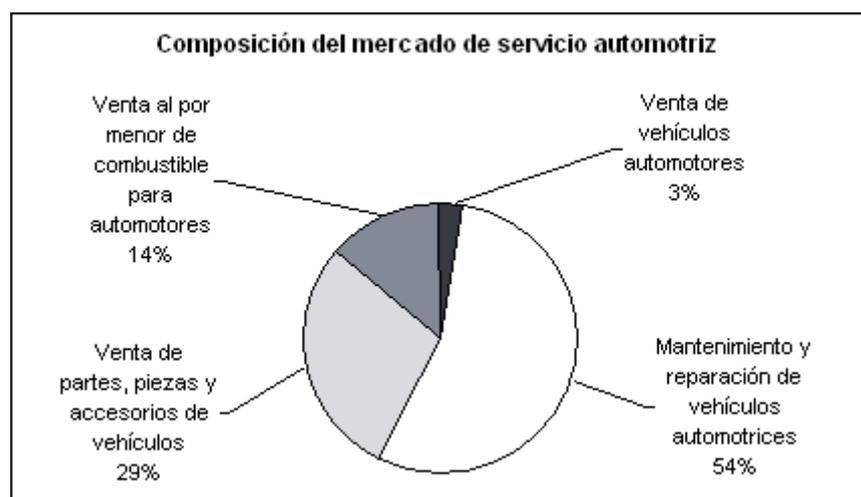


Figura 6. Composición del mercado de servicio automotriz. Fuente - CENEC 1994

Cabe destacar que el servicio automotriz da empleo a 175,910 personas, de las cuales 84,352 se encuentran en Lima metropolitana (Ref. 17).

## 4.2 Impacto Ambiental

El impacto ambiental se define como cualquier cambio en el medio ambiente, adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades y productos del ser humano. Como podemos observar, el impacto ambiental se debe a aspectos que interactúan con el medio ambiente. Estos aspectos son los elementos a evaluar y controlar, cada vez que pueden provocar un impacto negativo.

En el Perú, los impactos medioambientales más significativos son la generación de gases contaminantes, la contaminación acústica y la degradación de las aguas.

**a) Los gases contaminantes.** Uno de los problemas en el cual el auto juega un rol importante es la polución del aire. En efecto, y debido a nuestro viejo parque automotor, el aire resulta siendo afectado fuertemente por la combustión de los motores, los cuales se cree son la fuente del 70% de la contaminación (Ref. 18). Se calcula que 13,381 personas fallecen por problemas respiratorios, los cuales tienen como una de sus fuentes los gases de los autos.

Las emisiones anuales de gases contaminantes en el periodo del 2000 al 2004 fueron en promedio de 21.5 millones de toneladas CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), mientras que de CO (monóxido de carbono) fueron 401 mil toneladas. Estas emisiones se generan como consecuencia del consumo final de energía (Ref. 19).

Entre otro de los componentes de estos gases está el azufre, el cual está presente en el diesel en cantidades de 5000 a 10000 partes por millón, cerca de 4000 veces más que los estándares internacionales (Ref. 20). Debemos tener presente estos gases contribuyen al efecto invernadero o la lluvia ácida.

**b) La contaminación acústica.** Otro problema ambiental es la contaminación acústica, la cual afecta las actividades del ser humano, pudiendo producir efectos nocivos tanto fisiológicos como psicológicos. Se considera al ruido del tráfico vehicular como la tercera fuente mayor de ruido en las comunidades (Ref. 21), siendo los camiones los que mayor ruido generan.

Según la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (DIGESA), el 76% de las personas que vive en centros urbanos sufren de un impacto acústico por encima de los 75 decibeles (dB), cuando lo recomendable en zonas residenciales es de 60 dB en el día y 50 dB en la noche (Ref. 22).

De acuerdo con las estadísticas de la Dirección de Turismo y Ecología de la PNP, del 2002 al 2005 se efectuaron 63 intervenciones a locales debido a ruidos molestos (Ref. 23). Estas intervenciones también pueden proceder por parte de la entidad municipal, cuyos agentes solicitarán la atenuación de dichos ruidos.

**c) La degradación de las aguas.** Esta contaminación se debe principalmente a la descarga de residuos en los desagües, los cuales van hacia los ríos o el mar. Por ejemplo, en el Río Rímac, el cual abastece de agua a parte de la población de Lima metropolitana, se tuvo en promedio una concentración máxima de plomo de 0.586 mg/L, de cadmio de 0.0692 mg/L, de aluminio de 27702 mg/L y de nitratos (NO<sub>3</sub>) de 5656 mg/L.

Respecto a las grasas y aceites, el 2004 en la bahía del Callao se tuvo 2.58 mg/L, mientras que en Chimbote fue de 4.38 mg/L y en Paita de 2.72 mg/L. Debido a su lento proceso de degradación los aceites se consideran como importantes contaminantes del agua (Ref. 24).

#### 4.3 Impacto ambiental estimado de la actividad del servicio automotriz

La actividad del servicio automotriz en nuestro país tiene un efecto significativo en el deterioro del medio ambiente. Mientras que los aspectos positivos consisten en que, mediante un adecuado mantenimiento al vehículo este emitirá menos gases contaminantes, los aspectos negativos son más preocupantes. De estos aspectos, consideramos los siguientes:

**a) Generación de residuos peligrosos.** Para efectuar la evaluación de este aspecto, consideremos el año 2006 donde la cantidad de vehículos en el parque automotor era de 1,379,671 unidades. El recorrido diario de un vehículo se estima en 55 kilómetros diarios, con lo cual se recorre 20075 Km. al año. Ahora bien, los vehículos deben cambiar de aceite cada 5000 Km., esto significa que harán por lo menos cuatro cambios de aceite al año.

Los cambios de refrigerante se efectúan cada 40000 Km., en cantidad de 2 litros en promedio. Esto significa un litro por año. Las baterías tienen 2 años de vida estimada, con lo cual se debe consumir en un ritmo de 0.5 al año. De la misma manera, los neumáticos cambian cada dos años, esto significa 2 unidades al año. Debido a que no todos los autos cuentan con sistema de aire acondicionado, se estima que del total menos del 10% de los vehículos del parque automotor posee sistema de A/C. En promedio se utilizan 200g de gas R134a (HFC) en el recambio, por lo que se considera 20 g de consumo anual.

Con estas cifras, el estimado de residuos del servicio automotriz para el año 2006 se da en la tabla No. 1:

Residuo	Cantidad
Aceite usado	5000000 galones
Filtro de aceite	5500000 u
Batería usada	700000 u
Neumáticos usados	1380000 u
Refrigerante usado	1400000 litros
Gas de A/C (HFC) usado	27000 kilos

Tabla No. 1 - Estimado de residuos del servicio automotriz. Elaboración propia.

El impacto ambiental de dichos residuos se ve en la tabla No. 2:

Residuo	Impacto ambiental
Aceite usado	Contaminación del suelo y agua. Contaminación del aire si es quemado.
Filtro de aceite	Contaminación del suelo y agua
Batería usada	Degradación del suelo Peligro de envenenamiento Contaminación del aire
Neumáticos usados	Potencial de incendio Potencial de contaminación del aire
Refrigerante usado	Contaminación del agua Repercusión en los organismos acuáticos
Gas de A/C (HFC) usado	Contribuyente a los gases de invernadero

Tabla No. 2 – Impacto ambiental debido a los residuos del servicio automotriz. Elaboración propia.

Para revertir el impacto negativo de estos residuos se debe considerar el potencial de aprovechamiento de dichos residuos. Si tenemos presente la materia prima que se podría recuperar de dicha cantidad con la tecnología actual, tendríamos para el año 2006 los valores mostrados en la tabla No. 3:

Residuo reciclado	Cantidad
Aceite recuperado	3300000 galones
Metal del filtro	1700 ton
Plomo de la batería	6800 ton
Refrigerante recuperado	830000 l
Energía de los neumáticos	$2 \times 10^{11}$ BTU
Gas de A/C recuperado	19000 Kg.

Tabla No. 3 - Estimado de residuos recuperados del servicio automotriz. Elaboración propia.

No solo existen beneficios respecto al material recuperado, sino a la energía que se ahorra en producir dichos productos, y el daño que se evitará al ambiente.

**b) Consumo de recursos.** La actividad automotriz requiere de equipos de alto consumo energético. Ejemplos comunes son la compresora de aire, de potencia de 5 a 15Hp, esto es de 3.5 a 11 Kw/h, mientras que equipo común como elevadores, balanceador y enllantadora consumen cerca de 1 Kw/h por equipo.

Mientras que los equipos que tienen motores eléctricos representan cerca del 70% del consumo, el resto se compone principalmente de iluminación, donde los mayores derroches de energía se deben al uso de focos incandescentes. Los ahorros por sustitución con iluminación fluorescente están en el orden del 40 a 50%. En ciertos casos, se requiere mayor intensidad lumínica, por lo que se seleccionan lámparas de tipo mercurio, tungsteno-halógeno o sodio. Es recomendable verificar los componentes de estos artefactos lumínicos y establecer si al desecharlos se tratarán como residuos peligrosos o no.

Respecto al consumo de agua, este recurso es muy utilizado en la limpieza del taller y en el lavado de vehículos. Se estima que el lavado de un vehículo con un equipo hidrolavador puede consumir desde 0.15 a 0.20 m<sup>3</sup> de agua. Estas cantidades pueden constituir el 80% del consumo del taller. El resto puede desperdiciarse por fugas en las tuberías, tanques y caños, por lo cual se recomienda efectuar una revisión del sistema de agua, para evaluar los ahorros posibles.

**c) Generación de ruidos.** La mayoría de ruidos que se generan dentro del taller provienen de las compresoras, las herramientas neumáticas y los ruidos de los autos. Esto puede ilustrarse en la tabla No. 4:

Equipo	Ruido medido
Compresora de aire, de tipo tornillo sin aislamiento	De 92 a 95 dB
Pistolas neumáticas de impacto, encaste 1/2"	91 dB
Mangueras de presión de aire destapadas	94 dB
Soplador de aire, conectado a manguera	91 dB
Alarma electrónica antirrobo para auto	92 dB

Tabla No. 4 - Medición de ruidos provenientes del taller. Elaboración propia y de catálogos.

Estos ruidos al acumularse pueden traspasar los límites del taller por lo cual se debe evaluar la posibilidad de aislar o mitigar los ruidos que se emiten.

#### 4.4 Población e impacto social

**a) Percepción de la contaminación.** La población peruana ha mostrado en estos últimos años una mayor preocupación sobre los temas ambientales y como los afecta. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Hogares ENAHO 1997, un 86.5% de los peruanos piensa que no existen medidas de protección ambiental. El 40.4% piensa que hay al menos un poco de gases tóxicos, mientras que el 20.2% piensa que hay bastante.

En Lima, las opiniones respecto a percepción del medio ambiente muestran como principal problema a la contaminación del aire con un 54%, seguido de la basura en las calles con un 44%, la contaminación del río Rímac un 18% y la contaminación del mar con énfasis en la Costa Verde un 13% (Ref. 25).

Los efectos de contaminación sonora también son percibidos, donde un 61.54% de la población expresaba estar muy molesto por causa del ruido, culpando como fuente a los vehículos en un 62.69% (Ref. 26).

**b) Impacto social.** También la manifestación ciudadana se ha hecho presente para exigir mayores controles a la contaminación. Desde las marchas pacíficas, como la protagonizada por los vecinos de San Miguel, que efectuaron una cadena humana en protesta por el colector costanero que descarga sus aguas en el mar (Ref. 27), o la de los pobladores de los asentamientos humanos del Callao que exigían la faja transportadora de minerales, la cual debe ayudar a reducir los niveles de plomo suspendido (Ref. 28), los reclamos poblacionales exigen un ambiente más seguro y limpio.

En ciertos casos las medidas se radicalizan, con mayor frecuencia en provincias donde las empresas mineras y de hidrocarburos son vistas como la mayor fuente

de contaminación en el lugar. Los paros, consultas populares y tomas de local son noticia común en los diarios.

Respecto a los talleres de mecánica automotriz, los mayores reclamos se dan debido a los ruidos que se genera. Existen casos donde se solicita la intervención de la municipalidad, para lo cual se envía a un inspector municipal para la evaluación del caso (Ref. 29).

## 5. Legislación y normatividad

### 5.1 Legislación nacional

a) **Constitución Política del Perú.** En el artículo 2 inciso 22 la Carta Magna establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

En el artículo 67 la Constitución señala que el estado determina la Política Nacional del Ambiente. Podemos inferir que mediante esta política se establecen los compromisos por los cuales el Estado debe establecer una serie de objetivos relativos al ambiente.

b) **Ley General de Residuos Sólidos No. 27314.** Promulgada el 20 de julio del año 2000, esta ley se estructura de acuerdo a los siguientes títulos:

I. *Disposiciones generales:* Se establecen los derechos, obligaciones y atribuciones de la sociedad en la gestión y manejo de residuos sólidos (Art. 1). Esto comprende a todas las actividades de los sectores económicos, sociales y de la población donde se genere y manipulen residuos.

II. *Gestión Ambiental de Residuos:* En este título se establecen lineamientos de gestión, los cuales definen como organismo promotor al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), el cual debe coordinar la aplicación de la ley, mientras que las autoridades sectoriales son las que regulan y fiscalizan, en este caso la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y el Ministerio de Transporte. Son la Municipalidades Provinciales las que se encargan de gestionar los residuos sólidos de origen domiciliario y comercial, mientras que las Municipalidades Distritales son las responsables de la prestación de los servicios de recolección y transporte.

III. *Manejo de residuos sólidos:* En su capítulo I se establece que todo manejo de residuos debe ser sanitaria y ambientalmente adecuado. El generador de residuos que no estén en el ámbito municipal es responsable de ellos (Art. 16) y de los daños que pudiera ocasionar (Art. 23), a menos que contrate una empresa prestadora de servicio que esté registrada en el Ministerio de Salud, la cual será la nueva responsable a partir de la recolección (Art. 23). Se definen como residuos sólidos peligrosos a aquellos que significar un riesgo significativo para la salud o el ambiente, y que pueden tener al menos como una característica ser explosivo, autocombustible, corrosivo, reactivo, toxico, radiactivo o patógeno (Art. 22). Los envases que sirvieron como almacenamiento de productos o sustancias peligrosas también se consideran residuos peligrosos (Art. 24).

IV. *Prestación de servicios de residuos sólidos:* Las Empresas Prestadoras de Servicios de residuos sólidos (EPS-RS) son las que pueden recolectar los residuos, para ello deben contar con la autorización del Ministerio de Salud y tener como representante a un ingeniero sanitario colegiado (Art. 27).

V. *Información sobre el manejo de residuos sólidos:* Los generadores de residuos sólidos deben remitir anualmente a la autoridad de su sector una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, en el que se consignara el volumen de generación y las características del manejo efectuado, así como el plan de manejo de residuos peligrosos para el siguiente periodo (Art. 37). Las EPS-RS deben emitir un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos cada vez que efectúen la operación de traslado hacia el lugar de disposición final. Los manifiestos deben adjuntarse a la declaración antes mencionada (Art. 37).

VI. *Población y participación ciudadana:* La población tiene derecho a la protección de su salud y entorno ambiental frente a los riesgos y daños durante todas las operaciones de manejo de residuos, incluidos los de carácter no municipal (Art. 40).

VII. *Instrumentos económicos:* Las autoridades sectoriales y municipalidades pueden establecer incentivos a individuos o entidades que desarrollen acciones que mejoren el manejo de residuos (Art. 43).

VIII. *Medidas de seguridad y sanciones:* En caso el manejo de residuos represente riesgos significativos para la salud de las personas o el ambiente se pueden imponer medidas de seguridad como aislamiento de áreas o instalaciones, suspensión parcial o total de las actividades, decomiso y alerta en medios de difusión masiva. Estas medidas podrán ser efectuadas por las autoridades sectoriales y municipales competentes (Art. 47), además de sanciones sin perjuicio de acciones constitucionales, civiles o penales a que hubiere lugar (Art. 48).

## **5.2 Reglamentación nacional**

a) **Reglamento de la Ley No. 27314.** Fue aprobado mediante Decreto Supremo No. 057-2004-PCM el 22 de julio del año 2004. Esta ley se estructura de acuerdo a los siguientes títulos:

I. *Disposiciones generales:* Establece que este dispositivo reglamenta la Ley No. 27314 (Art. 1), siendo de aplicación a todas las actividades relacionadas a la gestión y manejo de residuos sólidos (Art. 3).

II. *Autoridades competentes:* Entre las autoridades competentes se tiene al Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAM) (Art. 5), la dirección general de salud ambiental (DIGESA) (Art. 6), las autoridades sectoriales como el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Art. 7), y las municipalidades regionales y distritales. Estas últimas deben prestar el servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos de su jurisdicción, además de sancionar a quien incumpla con la Ley, el reglamento y las normas que deriven de ella (Art. 8).

III. *Manejo de residuos sólidos:* La prestación de servicio de residuos sólidos podrán ser realizada por las empresas prestadoras de servicio (EPS-RS), mientras que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) (Art. 9). Todo generador debe acondicionar y almacenar en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada de los residuos previa a la entrega (Art. 10). Las EPS-RS y EC-RS deberán estar registradas en la autoridad de salud competente (Art. 11), y son responsables de cualquier uso o manejo indebido de los residuos (Art. 14). Está prohibida la disposición final de los residuos en lugares no autorizados (Art. 18). La calificación de un residuo peligroso será dada por el Ministerio de Salud y el sector competente (Art. 27). El generador deberá establecer las medidas necesarias para controlar la peligrosidad de los residuos sólidos (Art. 32), debiendo contar con un plan de contingencias en situaciones de emergencias originadas por el manejo de residuos (Art. 37). El acondicionamiento de los residuos deberá cumplir con el rotulado correspondiente, en condiciones que eviten fugas o pérdidas (Art. 38). Los manifiestos generados durante la recolección y transporte de los residuos deberán conservarse durante 5 años (Art. 43). El generador puede informar a DIGESA para las sanciones respectivas

en caso no reciba por parte de la EPS-RS el manifiesto en un periodo de 15 días calendario (Art. 44).

VII. *Empresas prestadoras de servicio y empresas comercializadoras:* Toda empresa que se dedique al servicio o comercialización de residuos debe estar registrada en DIGESA (Art. 106).

VIII. *De la información y la participación ciudadana:* Todo generador de residuos de ámbito no municipal deberá presentar dentro de los primeros 15 días hábiles de cada año una declaración de manejo de residuos sólidos, con una copia de la misma a DIGESA (Art. 115). El generador y la EPS-RS responsable del servicio de transporte, tratamiento y disposición final están obligados a suscribir un manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos (Art. 116).

X. *Responsabilidad, incentivos, infracciones y sanciones:* Se consideran como incentivos los beneficios tributarios y administrativos, el tratamiento favorable en licitaciones y concursos públicos, la difusión de listados con nombres de generadores con buen desempeño en el manejo de residuos y la distinción y reconocimiento público por parte de las autoridades competentes (Art. 142). Las infracciones se sancionarán en base a la debida proporción de daños ocasionados por el infractor (Art. 144). Las infracciones se clasifican en leves, cuando hay negligencia en el mantenimiento, funcionamiento y control de los residuos o no se suministra información a la autoridad correspondiente (1), infracción grave cuando se oculta o altera información, se abandona los residuos en lugares no permitidos, no existe el rotulado en los recipientes o contenedores donde se almacenan residuos peligrosos, se mezclan residuos incompatibles o se comercializan sin segregar (2), e infracción muy grave cuando se omiten planes de contingencia y de seguridad o cuando se desarrollen condiciones que generen

daños a la salud pública y al ambiente (3). Los infractores son pasibles de una o más sanciones administrativas (Art. 147). Para una infracción leve hay una amonestación por escrito y una multa de 0.5 a 20 UIT (Unidad impositiva tributaria), excepto en casos de residuos peligrosos en los que la multa esta entre las 21 hasta 50 UIT (1). Para las infracciones graves hay una suspensión parcial o total por un periodo de hasta 60 días para los generadores, con multas de 21 a 50 UIT, a menos que se trate de residuos peligrosos en cuyo caso es multa de 51 a 100 UIT (2). Para las infracciones muy graves hay una clausura parcial o total de las operaciones del generador y multas de 51 a 100 UIT, excepto en caso se trate de residuos peligrosos que será de 101 hasta el tope de 600 UIT (3).

**b) Reglamento de Desagües Industriales Decreto Legislativo No. 28-60.**

Fue emitido el 29 de noviembre de 1960. En este decreto destacan los límites máximos admisibles de los residuos en las redes de desagües, donde no se podrán arrojar residuos con temperatura mayor a los 35° C (Art. 501), sustancias grasas con concentración mayor a 0.1 g/l en peso (Art. 502), sustancias inflamables cuyo punto de ignición sea menor a 90° C y en concentraciones mayores a 1g/l (Art. 503), sustancias con pH por debajo de 5 y encima de 8.5 (Art. 504), residuos con más de 1000 ppm de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) (Art. 505) y líquidos que depositen sedimentos a una concentración de más de 8.5 ml/l-h (Art. 506). Además están expresamente prohibidas las descargas de aguas de lavado de piso (Art. 601), gasolina o solventes industriales (Art. 603), productos residuales del petróleo (Art. 603), aceites minerales o insolubles (Art. 604) y residuos corrosivos (Art. 606). Se establece que todo desagüe deberá ser pretratado de acuerdo con las normas de salud pública (Art. 702).

c) **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.** Aprobado por Decreto Supremo No. 085-2003-PCM el 24 de Octubre del 2003, en este se establece como valores máximos de ruidos para zonas comerciales 70 dBA (Decibel A) en horario diurno y 60 dBA en horario nocturno, mientras que en zonas industriales los valores son de 80 dBA en horario diurno, y 70 dBA en horario nocturno (Anexo 1 del reglamento).

### 5.3 Normatividad aplicable

a) **NTP 900.050 Gestión de Aceites Usados. Generalidades.** En esta norma se establecen las medidas a ser adoptadas para manejar adecuadamente todas las etapas del manejo de los aceites usados, con la finalidad de mitigar o evitar los impactos negativos al ambiente. Se presenta además la familia de normas que comprende el manejo de aceites, de acuerdo con las etapas de manejo de aceites usados, como se observa en la figura 7.

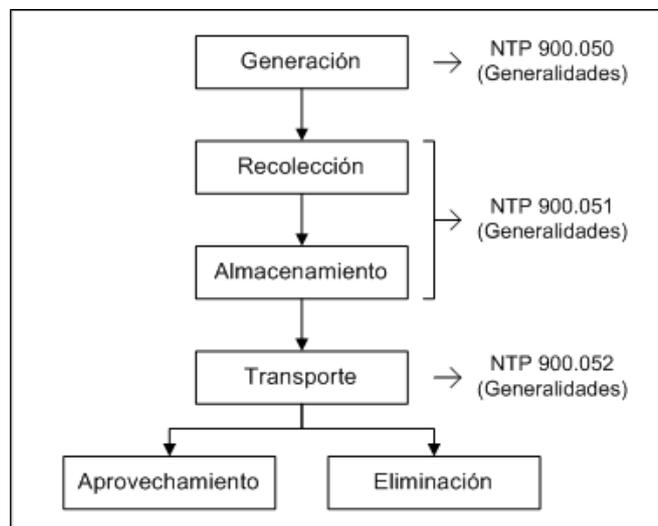


Figura 7 - Ciclo de los aceites usados y las Normas Técnicas Peruanas

De acuerdo a la norma técnica, el aceite usado es todo aceite con base mineral o sintética que debido a su uso se encuentra contaminado con impurezas físicas o químicas y no puede ser utilizado para el fin con el que fue producido inicialmente. Se reconocen como etapas finales el aprovechamiento energético, la

re-refinación, la incineración, el uso como material de alimentación y la disposición final, esto es, tratar y colocar los aceites usados en una forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

**b) NTP 900.051 Manejo de aceites usados. Recolección y almacenamiento.** En esta norma la recolección se define como el conjunto de operaciones que permiten que el aceite usado pase desde su punto de generación al punto de acopio de aceites usados dentro de una misma instalación. Para efectuar la recolección se recomienda drenar el aceite en un recipiente que este rotulado con el termino "Aceite usado", para luego colocarlo en un lugar seguro. En caso de derrame se debe limpiar con material absorbente. No se recomienda mezclarlo con otros residuos como anticongelantes o líquido de freno usado.

Para el caso de los filtros de aceite usado, se debe tratar de remover la mayor cantidad posible de aceite, drenándolo en caliente, en lo posible perforando el filtro.

Dentro de la norma el almacenamiento es la etapa que sigue a la recolección. Se recomienda almacenar el aceite usado en dispositivos de un volumen máximo de 55 galones (un cilindro). Respecto a los cilindros se recomienda que estén rotulados, que estén en buenas condiciones, que se llenen con embudos, que tengan el pictograma "Inflamable". Respecto a la localización, deben estar en una zona que tenga paredes o bermas de retención en caso de derrames. En caso se almacene el aceite usado en tanques de almacenamiento, estos deben tener además un sistema de monitoreo de nivel de aceite usado y tuberías de interconexión.

Los dispositivos de almacenamiento deben ser manipulados con cuidado para evitar derrames, fugas o riesgos de accidentes. Se debe hacer una inspección una vez por semana a fin de detectar presencia de fugas.

En las áreas de almacenamiento se recomienda un lugar techado, con piso de superficie lisa, impermeable y libre de fracturas, además de tener capacidad para contener el 110% del volumen del dispositivo más grande.

Las contingencias se pueden dar por derrames o fugas. Para ello se recomienda tener materiales absorbentes y de limpieza. Se debe colocar una berma de material absorbente alrededor del aceite derramado, recogerlo y disponer el material absorbente según las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes

El plan de contingencia debe tener al menos una descripción secuencial de las acciones que el personal debe tomar en respuesta a la contingencia, descripción del sistema de comunicación interna y externa, descripción de las instalaciones y equipos de seguridad a utilizarse y descripción del ensayo de rutina y mantenimiento para asegurar la operación correcta de todos los equipos de emergencia.

**c) NTP 900.052 Manejo de aceites usados. Transporte.** Se define al transporte como la etapa que se realiza fuera de las instalaciones y comprende el traslado del aceite usado desde un punto de acopio hacia otro punto de acopio o destino final. La carga se define como la actividad en la que el aceite usado pasa del sistema de almacenamiento a una unidad de transporte, para luego pasar a otra unidad de almacenamiento. En la carga se recomienda el intercambio de cilindros vacíos por llenos, y en caso de vehículos cisterna el uso de una bomba y mangueras.

Durante la carga se deben cumplir los siguientes puntos:

- Verificar que el personal conoce los procedimientos y esta entrenado
- Debe haber suficiente espacio en el vehículo de transporte
- Debe ser una actividad supervisada
- El personal debe contar con elementos de seguridad (guantes, botas, lentes)
- Se debe tener un extintor PQS en la zona de operación
- Los cilindros deben estar bien cerrados y asegurados

Se recomienda llevar registros de los datos del vehículo de transporte, datos del chofer y asistente, volumen de aceite transportado y procedencia, además del registro de contingencias, de ser el caso. El transporte debe tener un procedimiento, responsabilidades y rutas definidas, de manera que asegure el correcto traslado del aceite usado.

Respecto a los vehículos a usar durante el transporte, estos deben estar en buen estado y deben contar con un rotulado de "Aceite Usado" en la plataforma de carga, además deben llevar el rombo de seguridad, hecho de material vinilo autoadhesivo de 30x30 cm como se muestra en la figura 8:

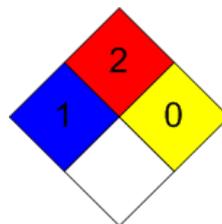


Figura 8 - Rombo de seguridad del aceite usado

**d) NTP 900.056 Manejo de Baterías Usadas (Acumuladores plomo-ácido usados). Generación, recolección, almacenamiento y transporte.** En esta norma se establece pautas similares a la norma de aceites usados, donde la recolección de las baterías debe efectuarse siguiendo pautas de seguridad por el

carácter peligroso del ácido de las baterías. El almacenamiento se sugiere en plataformas que se encuentren elevadas del piso, en áreas techadas y separadas de otros residuos que pueden interactuar con las baterías. Para esto se debe contar con planes de contingencia en caso de contacto con el electrolito de la batería o derrame del mismo en los pisos.

**5) NTP 900.058 Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.** En esta norma se designan los colores de identificación para residuos reaprovechables y no reaprovechables, como se muestra en la tabla No. 5 y 6:

Residuos no peligrosos reaprovechables	
Color	Aplicación
Amarillo	Para metales, como latas de conservas, tapas, etc.
Verde	Para vidrios, como botellas de bebidas, vasos, envases, etc.
Azul	Para papel y cartón, como periódicos, revistas, fotocopias, etc.
Blanco	Para plásticos, como botellas, platos descartables, etc.
Marrón	Para orgánicos, como restos de preparación de comida, etc.
Residuos peligrosos reaprovechables	
Rojo	Para residuos peligrosos como baterías, pilas, toners, etc.

Tabla No. 5 - Colores de identificación para residuos reaprovechables

Residuos no peligrosos no reaprovechables	
Color	Aplicación
Negro	Para generales no aprovechables, como pañales, colillas, etc.
Residuos peligrosos no reaprovechables	
Rojo	Para residuos peligrosos como jeringas, escoria, pilas, etc.

Tabla No. 6 - Colores de identificación para residuos no reaprovechables

También se define como símbolo del reciclaje el gráfico mostrado en la figura 9:

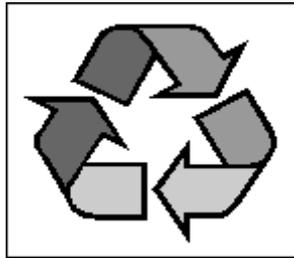


Figura 9 – Gráfico de señalización de reciclaje

En la norma se indica que el símbolo de reciclaje debe ser usado en los recipientes que contengan residuos reaprovechables. Se hace la anotación que el carácter de reaprovechabilidad solo será establecido por la normatividad vigente.

## 6. Consideraciones de Ingeniería

### 6.1 Operaciones y Gestión Ambiental

Al iniciar un sistema de gestión ambiental dentro de un taller, se debe seguir una serie de pasos básicos para una correcta implementación:

**1) Evaluación de los costes y beneficios.** Debe existir un pleno convencimiento de los beneficios de implementar un sistema de gestión ambiental. En efecto, pueden existir ventajas competitivas como la mejora de la imagen de la empresa, el mercado potencial y las relaciones con la comunidad; sin embargo existen beneficios más concretos y sencillos de evaluar:

- *El valor de los residuos:* Muchos de los residuos de la mecánica automotriz son valiosos debido a su potencial de recuperación. Residuos como el aceite son apreciados por los recicladores, los cuales llegan a pagar como mínimo S/. 40.00 por cilindro y por las baterías se pagan por lo menos S/. 5.00 (precios a febrero del 2008), mientras que otros residuos no peligrosos como los repuestos se venden como metal al peso, dependiendo de su constitución.
- *El potencial de ahorro de recursos:* Implementar acciones de control y ahorro de agua y electricidad tiene rendimientos significativos. En efecto, los ahorros se encuentran en el orden de 5% para la electricidad y 10% en el agua, sólo mediante el control de dichos recursos.

Entre los costos básicos de la implementación se tiene:

- *Costes administrativos:* El llevar un sistema de gestión ambiental requiere una inversión para la evaluación, control y seguimiento. Debemos destacar que esta inversión solo es alta en la etapa de implementación.
  
- *Capacitación del personal:* Todo el personal del taller debe ser sensibilizado con respecto a los temas ambientales. Los operadores directos de los residuos deben ser capacitados en los procedimientos de disposición de los residuos y medidas de contingencia. Por lo general, la sensibilización debe tomar entre una hora por grupo de 15 personas, mientras que los procedimientos duran por lo general dos horas por grupo de 10 personas.
  
- *Implementar un centro de acopio:* El lugar donde se disponen los residuos se conoce como centro de acopio. Para construirlo se debe seguir ciertas pautas técnicas en las dimensiones, el pintado, el rotulado y el aseguramiento.

Debemos tener en cuenta los costos que se evitan con la implementación de un sistema de gestión ambiental:

- *Multas:* De acuerdo a ley, contaminar tiene multas desde los S/. 1750 hasta los S/. 350000 en infracciones leves a graves, las cuales pueden ser reiterativas hasta que se deje de contaminar.
  
- *Cierre temporal y definitivo del local:* Debemos considerar el dinero que se deja de percibir por el cierre de local, los costes por activos y mano de obra, además de los costes administrativos para solicitar la reapertura. Una infracción grave por ejemplo tiene una suspensión parcial o total de hasta 60 días, mientras que en infracciones muy graves es clausura parcial o total.

- *Incidentes:* Los derrames de contaminantes y los incendios tienen costes altos, debido en principio a que los trabajadores perderán tiempo por el manejo del incidente, hasta los daños y perjuicios que pueden ocurrir al trabajador o a los activos de la empresa.

Es evidente que la mejor elección de un taller automotriz es cumplir con la legislación ambiental vigente, evitando pagar las multas o parar las operaciones. Considerando que los residuos de la mecánica tienen un valor monetario, es recomendable aprovechar el reciclaje de los mismos. De igual manera, dirigir esfuerzos en reducir el consumo de materia prima (ej. energía, agua) tiene efectos positivos que se reflejan en los costos del taller, aún cuando el ahorro en el consumo no es requerido por ley.

**2) Designación del responsable de asuntos ambientales.** Se debe designar a una persona que se encargue de dirigir y controlar todas las operaciones relativas a la gestión ambiental. Entre las cualidades que se espera del responsable se tienen la orientación a la consecución de metas y la motivación al personal. De esta manera se asegurará que toda acción de la empresa resulte en un buen desempeño ambiental.

En talleres pequeños (con menos de 10 trabajadores), el responsable de asuntos ambientales puede ser el mismo jefe o gerente, en lo posible siendo asistido por el supervisor o técnico líder.

**3) Establecer el compromiso ambiental.** Definir el compromiso ambiental es una decisión administrativa, sin embargo esta se fundamenta en las evaluaciones que efectúa la ingeniería. Un compromiso ambiental debe tener como lineamientos:

- *El cumplimiento de la legislación vigente.* En este caso, las leyes referidas a los residuos sólidos, ruidos y descargas al desagüe.
- *Prevenir la contaminación.* El enfoque de la prevención garantizará que la empresa tratará en lo posible de evitar o minimizar cualquier impacto al ambiente.
- *Integración con la mejora continua.* Esto asegurará que el sistema de gestión sea dinámico y que busque mejorar en todo momento el rendimiento ambiental de la empresa.

Todo programa ambiental deberá estar basado en los lineamientos mencionados, los cuales definen los objetivos y las acciones para conseguirlos. El compromiso ambiental también se puede establecer como política, y en cualquiera de los dos casos debe estar refrendado por la gerencia y la alta dirección.

El compromiso o política ambiental deberá ser publicado y difundido entre todos los trabajadores de la empresa. La decisión de comunicarlo al público interesado (ej. clientes, proveedores) dependerá de la gerencia.

**4) Evaluación de aspectos ambientales.** Un taller mecánico cuenta con diversos aspectos ambientales debido a sus actividades, sin embargo los que se muestran en la tabla No. 7 deben ser considerados como elementos básicos para iniciar un sistema de gestión ambiental, considerando el impacto ambiental que generan:

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental
Cambio de aceite y filtro	Generación de aceite y filtro usado	Contaminación del agua y suelos, desperdicio de recursos
Cambio de otros fluidos de mantenimiento	Generación de líquido de frenos, refrigerante, gas de aire acondicionado	Contaminación del agua y suelos, desperdicio de recursos, emisión de gases de invernadero
Cambio de batería	Generación de batería usada	Contaminación del agua y suelos por el plomo y el ácido del electrolito
Almacenamiento de materiales y residuos (ej. aceites, neumáticos, etc.)	Potencial de incendio	Contaminación del aire
Operaciones del personal de taller	Procedimientos para prevenir la contaminación	Contaminación de suelos, agua y aire, agotamiento de recursos
Utilización de equipos y aparatos eléctricos	Consumo de la energía eléctrica	Agotamiento de los recursos
Utilización de agua para limpieza o lavado de vehículos	Consumo y vertido de aguas residuales	Contaminación del agua, consumo excesivo del agua
Uso de equipos y herramientas, aflojar piezas, sonido de las alarmas	Emisión de ruidos que traspasan el perímetro del local	Contaminación sonora

Tabla No. 7 - Aspectos ambientales básicos para iniciar un sistema de gestión ambiental. Elaboración propia.

Los aspectos ambientales presentados son los que comúnmente se pueden encontrar en los talleres, en los que se considera que se hace lubricación, cambio de fluidos (refrigerante, líquido de frenos, gas de A/C), cambio de repuestos comunes (baterías, neumáticos) y lavado de vehículos. Sin embargo, si dentro del taller se detecta algún otro residuo peligroso o actividad con potencial de contaminación, deberá agregarse como aspecto y recibir el control adecuado. Asimismo, se deben contrastar estos aspectos con las operaciones del taller, y en caso no se efectúen las actividades presentadas entonces se deberá excluir el manejo del aspecto.

Todo aspecto ambiental debe tener un sustento por el cual es seleccionado, esto es el criterio de selección. En la tabla No. 8 se presentan los criterios agrupados para los aspectos presentados. Se ha tomado como base la legislación vigente, la cual es obligatoria dentro del territorio nacional. Otros criterios están basados en la lógica de la preservación de los activos de la empresa, el uso eficiente de los recursos y los procedimientos para poder efectuarlos.

Aspecto	Criterio
Generación de aceite usado, filtros usado, líquido de frenos, refrigerante, baterías usadas y neumáticos	Ley General de Residuos Sólidos No. 27314
Potencial de incendio y derrame debido al almacenamiento de materiales y residuos peligrosos como aceites, neumáticos, gasolina	Preservación de los activos de la empresa, prevención de la contaminación
Conocimiento de procedimientos para prevenir la contaminación por parte de los trabajadores	Prevención de multas por contaminación de la Ley No. 27314
Consumo de la energía eléctrica debido a las operaciones del taller	Para mejorar la eficiencia del uso de recursos
Consumo y vertido de aguas residuales debido a las operaciones de taller	Reglamento de Desagües Industriales No. 28-60 PL, para mejorar la eficiencia del uso de recursos.
Emisión de ruidos que traspasan el perímetro del local debido a las operaciones del taller	Decreto Supremo No. 085-2003-PCM. Reglamento de estándares de calidad ambiental para el ruido

Tabla No. 8 - Criterios de selección de aspectos ambientales.  
Elaboración propia.

Queda a criterio la selección de otros aspectos ambientales, tales como la disposición de residuos reciclables no peligrosos o el ahorro de recursos como el papel, sin embargo estos pueden ser añadidos en la siguiente revisión del sistema de gestión ambiental, o como parte de la mejora continua del programa ambiental.

**5) Estableciendo los objetivos y el programa ambiental.** Los objetivos son cualquier fin relacionado con el medio ambiente que la empresa se propone alcanzar, inspirados en el compromiso ambiental. Para lograr los objetivos se

debe establecer un programa que indique las acciones, responsabilidades y plazos para lograr los objetivos planteados.

De acuerdo a los aspectos ambientales identificados, se puede establecer unos objetivos comunes, los cuales pueden variar de acuerdo a las limitaciones que aparezcan. En efecto, la falta de operadores de residuos peligrosos o el presupuesto limitado pueden ser limitantes, sin embargo el programa ambiental debe ser flexible en tanto haya voluntad de lograr los objetivos.

La tabla No. 9 da un ejemplo de un programa ambiental, según los aspectos básicos, con plazos razonables para la correcta implementación en el taller:

Programa Ambiental para el Taller de Mecánica Automotriz

Objetivo 1: Disponer correctamente los residuos peligrosos	
Acción 1.1: Coordinar con empresas autorizada (EPS) la disposición de los residuos peligrosos	Fecha prev.: Mes 1
Acción 1.2: Definir la ubicación del centro de acopio para los residuos	Fecha prev.: Mes 1
Acción 1.3: Habilitar el centro de acopio de residuos, de acuerdo a las especificaciones técnicas	Fecha prev.: Mes 6
Acción 1.4: Adecuar la trampa de grasa para el tratamiento de las aguas residuales	Fecha prev.: Mes 12
Objetivo 2: Capacitar al personal	
Acción 2.1: Establecer la charla de sensibilización al personal	Fecha prev.: Mes 2
Acción 2.2: Capacitar al personal en procedimientos y formas de ahorro de recursos	Fecha prev.: Mes 2
Acción 2.3: Reforzar los conocimientos del personal y comunicar los resultados	Fecha prev.: Mes 12

Tabla No. 9 - Programa ambiental propuesto. Elaboración propia.

Este programa tiene una duración de un año, tiempo en el que el taller puede controlar los aspectos ambientales básicos de un taller. Los programas deben ser evidenciados mediante un documento de acciones, donde se presenten los resultados del programa de gestión ambiental.

**6) Seleccionando al operador de residuos.** De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos No. 27314, el operador debe ser un ente autorizado por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, la cual establece que las empresas prestadoras de servicio (EPS) o las empresas comercializadoras de residuos (ECR) son quienes pueden transportar el residuo a un destino final definido, como el relleno sanitario o a un proceso de recuperación (reciclaje).

Por lo general, ciertos residuos como el aceite tienen valor para estas empresas, mientras que por los otros se debe pagar, en este caso el transporte y el confinamiento final. En el anexo 2 se da un listado de operadores de residuos que pueden efectuar el servicio.

**7) Diseño del proceso.** La implementación de un sistema de gestión ambiental incluye nuevos procesos y procedimientos, los cuales deben ser definidos por el responsable ambiental, para ser informados al personal. Para ello, estos procedimientos deben estar documentados, de forma que sean una referencia a las operaciones diarias.

Entre los procesos propuestos para el sistema de gestión ambiental se tienen:

- *Proceso de supervisión de materiales peligrosos:* El objetivo de este proceso es llevar un control adecuado de los materiales que presentan un riesgo en el manejo y almacenaje de los insumos del taller. Para ello se debe contar con una lista de seguimiento de los materiales, consumo diario dentro del taller y

rutas de distribución de estos materiales. Se recomienda efectuar el siguiente proceso de supervisión para los materiales peligrosos:

Responsable	Frecuencia	Procedimiento
Almacenero	Diaria	Verifique el buen estado de los recipientes (galoneras y/o cilindros) y anaqueles, detectando posibles fugas o riesgos de ignición en el lugar de almacenamiento
	Mensual	Contraste el consumo del aceite con el espacio utilizado en el taller y evalúe el método de despacho y adquisición vigente
Jefe de taller	Diaria	Verifique si los técnicos siguen los procedimientos adecuados para el uso de los materiales peligrosos,
	Mensual	Evalúe la necesidad de impartir charlas de manejo de residuos peligrosos y acciones de emergencia
Técnico	Diaria	Verifique las condiciones de su puesto de trabajo y los materiales peligrosos que utiliza. Comunique al jefe de taller cualquier observación que tenga
	Mensual	Revise los puntos de acceso común donde se compartan y almacenen temporalmente residuos peligrosos y avise cualquier irregularidad al jefe de taller

Tabla No. 10 - Procedimiento de evacuación de residuos peligrosos. Elaboración propia.

- *Proceso de disposición de residuos sólidos peligrosos:* El objetivo de este proceso es asegurar la correcta disposición de los residuos listados dentro de los aspectos básicos. En este proceso intervienen el técnico de taller, el responsable ambiental y el operador de residuos. Para ello se definen las etapas de disposición de residuos en la tabla No. 10:

Etapa	Responsable	Acción
Recolección	Técnico	<p>1. Retirar el residuo del vehículo o puesto de trabajo. Para asegurar un trabajo eficaz, el técnico debe utilizar las herramientas y seguir los procedimientos descritos en el manual de operaciones.</p> <p>2. Asegurar y desplazar el residuo. Antes de llevar el residuo al área de almacenamiento, verifique que las condiciones sean seguras para el desplazamiento.</p>
Almacenamiento	<p>Técnico</p> <p>Responsable de asuntos ambientales</p>	<p>3. Efectuar el almacenamiento en el lugar designado. No olvide proceder de manera ordenada, según lo que indique el manual de operaciones.</p> <p>4. Verificar las condiciones del almacenamiento. Registre la cantidad de residuo existente, el estado del área de almacenamiento y la capacidad de la misma. Consigne los datos en el formato de inspección diaria.</p> <p>5. En caso de superar el límite de seguridad del almacén, llame y solicite la evacuación a la empresa de disposición de residuos.</p> <p>6. Programar la evacuación en el taller. Coordinar con las áreas de seguridad y operaciones de ser el caso.</p>
Transporte	Responsable de asuntos ambientales	<p>7. Verificar las condiciones de evacuación. Examine que la evacuación se realizará de manera adecuada y conforme a la legislación y normatividad de su localidad</p> <p>8. Emitir la documentación interna y de manejo de residuo. Entregue un manifiesto de entrega de residuos, de acuerdo a la legislación local, y exija un certificado de disposición final.</p>

Tabla No. 10 - Procedimiento de evacuación de residuos peligrosos. Elaboración propia.

Las operaciones de cómo transportar y dejar el residuo en el centro de acopio deben estar definidas en un manual de operaciones, el cual describirá paso a

paso el procedimiento a efectuar, de acuerdo al tipo de residuo y características del almacén. Se adjunta un flujograma de este proceso en el anexo 3.

**8) Integración a las operaciones.** Una vez definidos los procesos, se debe hacer la integración de estos a las operaciones diarias. En efecto, la disposición de residuos debe darse en el lugar y momento requerido, para ello debemos analizar el efecto que estas suponen. Para ello definimos las siguientes acciones:

- *Durante el proceso de mantenimiento del vehículo:* Estas operaciones se darán en casi todo el tiempo de trabajo del técnico, y debido a que en gran parte de estas operaciones se realizará algún cambio o extracción de un residuo se debe asignar un tiempo para desplazarlo y asegurarlo. En ciertos casos, los residuos son almacenados temporalmente en el puesto de trabajo (por ejemplo al cambiar aceite), mientras que en otros casos al extraer el residuo este debe llevarse al centro de acopio para evitar riesgos (por ejemplo al cambiar la batería). La ventaja del almacenamiento temporal es que reduce la cantidad de desplazamientos del técnico hacia un centro de acopio, como se puede ver para el proceso de la figura 8.

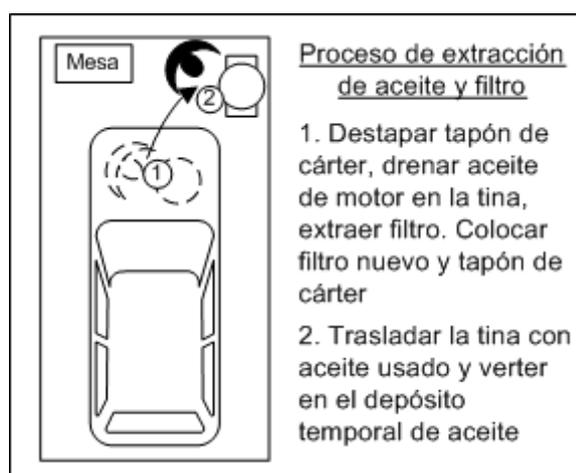


Figura 8 – Desplazamientos en almacén temporal dentro del puesto de trabajo. Elaboración propia.

- *Durante la limpieza del taller:* Cuando se realice la limpieza del puesto de trabajo y del taller, se deben agregar el traslado de los residuos hacia el

centro de acopio, de esta manera se evitará que estos se acumulen y sean susceptibles a un derrame o desbordamiento.

- *Durante el mantenimiento de la instalación:* Al efectuar la inspección del estado del local, se debe tomar nota de cualquier elemento que esté generando fuga, lo cual se traduce también como desperdicio de recursos o fuente de contaminación.

## 6.2 Logística y Ciclo de Vida del Producto

**1. Adquisición de insumos.** La selección de insumos influye en el potencial de contaminación de sus residuos. En efecto, ciertos productos como el gas de aire acondicionado R14 o las zapatas hechas de asbesto suponen un peligro para el ambiente, además de agregar costos a las operaciones debido a que se debe pagar para disponerlos correctamente. Por ello, el criterio de selección de insumos debería tener los siguientes lineamientos:

- *Lo más reciclable posible:* La mayoría de insumos de la mecánica automotriz son reciclables, además algunos de sus residuos significan ingresos extra, por lo que se recomienda seleccionar en lo posible productos de fácil reaprovechamiento, que contengan en su etiquetado la palabra "reciclable".
- *Lo menos contaminante posible:* Se debe tener en cuenta que componentes constituyen estos insumos, y comparar las alternativas de mercado. Elementos no deseables como el asbesto, gas R14 o el mercurio deberían constituir criterios para seleccionar otros productos con contenidos más amigables con el ambiente.
- *Con el menor uso de envases posible:* Cuanto menos envases deseche, menos deberá pagar para su disposición. En efecto, en ciertos casos la compra de insumos a granel es más deseable con el fin de reducir el uso de envases, en la medida de lo posible.
- *Con la mejor información disponible:* En este caso nos referimos a que los insumos deberían contener información como la hoja de datos de seguridad

del material (MSDS por sus siglas en inglés), la hoja de recomendaciones para el desecho, además de las características técnicas del mismo.

**2. Almacenamiento de materiales peligrosos.** Al almacenar repuestos se debe tener presente que ellos presentan un peligro potencial, ya que algunos son inflamables (ej. aceite, aerosoles, neumáticos) o tóxicos (ej. baterías). Efectuar un adecuado control en el almacenamiento de estos materiales no sólo previene daños a los activos de la empresa, sino también reduce el impacto potencial al ambiente.

El control de los materiales peligrosos debe iniciarse con un listado de insumos que pueden presentar un riesgo. Este listado debe contener la siguiente información: nombre del material, clase de peligro, ubicación, fecha de ingreso y método de tratamiento. La clasificación por tipo de peligro se puede dar por: peligro de incendio, explosión, reactivo al agua o al aire, peligros inmediatos a la salud (quemaduras, intoxicaciones).

Una práctica recomendable para reducir los riesgos es almacenar los materiales peligrosos en los lugares más accesibles, con un buen espaciamiento entre anaqueles para el desplazamiento de los trabajadores, además de una adecuada iluminación y señalización. También se sugiere aplicar el enfoque Justo-a-tiempo [3], esto es mantener el menor nivel de inventario posible que abastezca las necesidades del taller. Además de reducir costos por almacenamiento, también se minimizan las pérdidas por incidentes.

Nota 3. El enfoque Justo a tiempo o JIT por sus siglas en inglés establece tener sólo los materiales que se requieren, en el momento que se necesitan



Un adecuado control del centro de acopio permitirá por lo tanto contar siempre con capacidad de almacenaje, además de evitar desbordamientos de residuos, los cuales pueden resultar en la contaminación del lugar o en una fuente potencial de incendio.

### 6.3 Planificación de Instalaciones

La generación, transporte y almacenamiento de los residuos son parte del proceso del servicio técnico automotriz, por lo cual las instalaciones deben integrar zonas para el traslado y confinamiento de los residuos al flujo de las operaciones.

**1) Ubicación del centro de acopio.** Dentro del taller es necesario ubicar un centro de acopio, el cual debe localizarse según los siguientes criterios:

- *Cercano a las operaciones:* Debido a que de acuerdo a la necesidad los técnicos deberán trasladar los residuos al confinamiento, por lo que se debe evitar recorridos largos. Asimismo permitirá un mejor control por parte de los técnicos en caso suceda alguna contingencia.
- *Alejado del almacén de repuestos:* De esta manera se evitará la cercanía de zonas con materiales altamente inflamables.
- *Cercano a la zona de supervisión:* En lo posible debe permitir el control visual del supervisor, para decidir cuando realizar la evacuación de los residuos, o actuar en caso de una emergencia.
- *No tan cercano a la zona de lavado:* Se debe evitar que la zona esté expuesta al agua, ya que pueden deteriorar los recipientes, se puede producir derrames o generar reacciones.

Bajo estos criterios se puede elaborar un diagrama de relaciones (Ref. 30), en el cual se registra la conveniencia de las relaciones entre cada actividad, presentado en la figura 10.

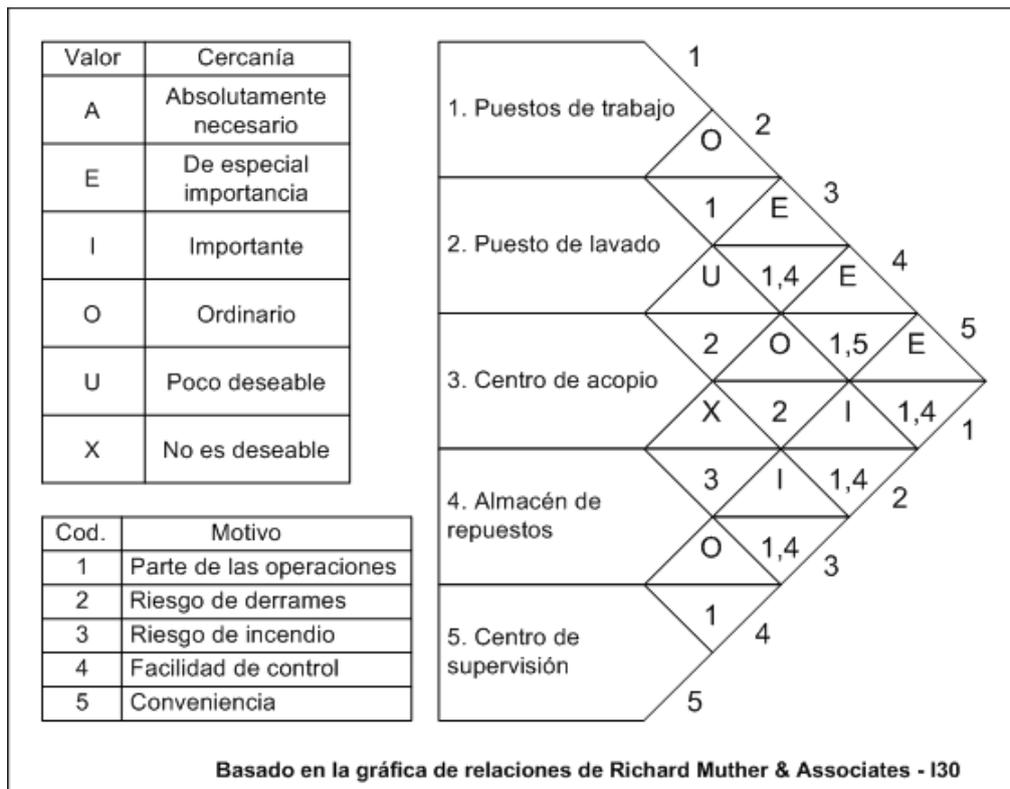


Figura 10. Gráfica de relaciones para el centro de acopio. Elaboración propia.

Esta gráfica nos sugiere por lo tanto mantener el centro de acopio bajo el control del centro de supervisión y de los puestos de trabajo. Además, debido a los riesgos que presenta el centro de acopio, se prefiere una ubicación lejana de las rutas de movimiento de los vehículos e insumos, además que no interrumpa las vías de escape en caso de emergencias.

**2. Diseño del centro de acopio de residuos.** El almacenamiento de los residuos debe ser diseñado considerando factores como la capacidad, accesibilidad y resguardo.

- *Capacidad:* Se debe tener en cuenta la cantidad y volumen de residuos que se genera diariamente en el taller. En algunos casos se tendrán grandes volúmenes de aceite y filtros, mientras que en otros las autopartes serán quienes ocupen mayor espacio.

- *Accesibilidad:* El centro de acopio deberá ser accesible a los trabajadores del taller cuando requieran dejar los residuos, al personal de contingencias en caso se presente algún incidente como derrames o incendio, y al personal de evacuación de los residuos. Por lo general el centro de acopio se coloca en una zona de acceso libre, lo más alejado posible de los estacionamientos para evitar colisiones o que los vehículos se ensucien.
- *Resguardo:* De acuerdo con las normatividad de seguridad y ambiente, los centros de acopio deben estar en una zona techada, para evitar que el agua de lluvia pueda reaccionar con los residuos o que genere derrames. Se debe además colocar un pequeño muro de contención, en caso ocurriese algún derrame.

Por lo general los diseños de centro de acopio, ya sea para residuos peligrosos y para los reciclables, son como el que se muestra en la figura 11.

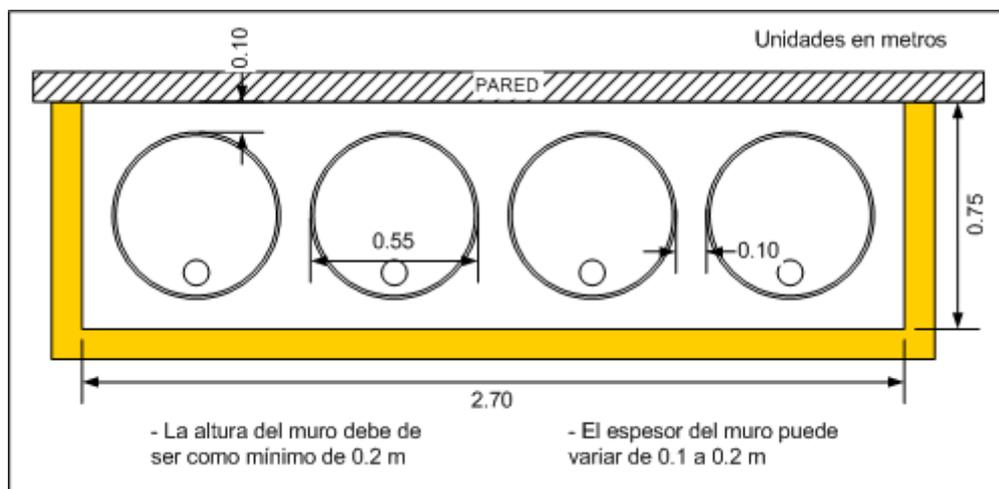


Figura 11 - Diseño de centro de acopio, vista superior. Elaboración propia.

Se considera como recipientes cuatro cilindros de 55 galones, los cuales son utilizados para almacenar una amplia gama de residuos como el aceite usado, líquido de frenos, refrigerantes, filtros, depósitos de aceite, aserrín, etc. El espacio mínimo entre los cilindros debe ser de 0.1 m, para facilitar el transporte.

La altura de 0.2 m del cerco provee en conjunto con el largo y ancho un volumen de contención de 0.26 m<sup>3</sup>, lo cual basta para contener el derrame de un cilindro de aceite (aprox. 0.209 m<sup>3</sup>).

El pintado del muro debe ser de color amarillo para advertir el uso del centro. Los cilindros deben estar pintados según las directrices de la norma técnica. Se debe además colocar carteles que indiquen el residuo a almacenar, el rombo de seguridad de la NFPA para residuos como el aceite y la señalización del extintor o extintores asignados al centro de acopio. A continuación en la figura 12 se brinda la vista frontal de este centro de acopio:

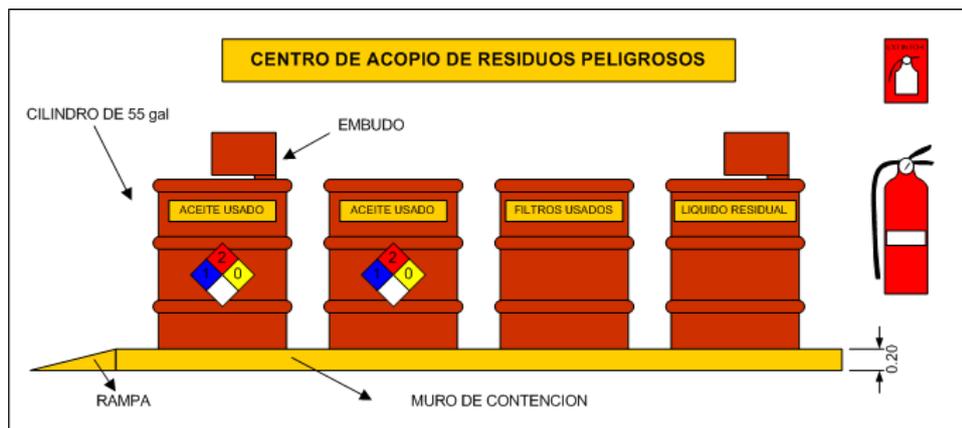


Figura 12 - Diseño del centro de acopio, vista frontal. Elaboración propia.

Este centro de acopio está diseñado para un taller con una afluencia máxima de 300 vehículos mensuales. Como regla práctica, añada un cilindro de aceite usado por cada 120 vehículos y un cilindro de filtros por cada 300 vehículos mensuales.

## 6.4 Seguridad y salud ocupacional

**1. Materiales inflamables.** La característica común presente en los materiales y residuos de la actividad automotriz es la inflamabilidad. En efecto, el aceite, los envases plásticos, el aserrín y los trapos son materiales altamente combustibles, por lo que su manejo y almacenamiento dentro del taller debe ser efectuado con cuidado.

El enfoque preventivo es el más adecuado en este caso. Siendo que dichos residuos son una fuente potencial de incendio, es recomendable asignar a un responsable en el control de dichos materiales, de manera que pueda evaluar el manejo y almacenamiento de los residuos. Para ello se recomienda lo siguiente en las zonas en que se manipulen los residuos:

- Tenga un extintor operativo cercano, del tipo PQS
- Mantenga la zona limpia y libre de obstáculos
- Revise las conexiones eléctricas cercanas
- Haga que las actividades que puedan provocar ignición se realicen lo más lejos posible, como por ejemplo la soldadura
- Señalice la zona y evidencie los riesgos
- Capacite al personal en el tema de materiales inflamables

**2. Protección personal y primeros auxilios.** Al manipular residuos es necesario contar con equipos básicos de protección personal, a saber:

- *Lentes protectores:* Ciertos residuos al entrar en contacto con los ojos pueden causar irritación (como la grasa) o quemaduras (como el electrolito de batería). Se recomiendan los lentes de policarbonato, que cumplan con la norma ANSI Z87.1. Los lentes con base cerrada son más efectivos debido a

que los lentes normales tienen huecos que no protegen de partículas más pequeñas, como la tierra que cae por la parte baja del vehículo.

- *Guantes:* Es casi imposible evitar el contacto con el aceite usado y las grasas de los residuos automotrices, por lo que el uso de guantes es recomendable. Los guantes tejidos con puntos de goma son comunes en los talleres de mecánica, sin embargo si algún técnico está en contacto continuo con aceites, es preferible que use guantes de neopreno, los cuales son más resistentes a las grasas.
- *Tapones u orejeras para los oídos:* Al hacer uso de herramientas neumáticas o al golpear metal contra metal para extraer un repuesto se generan ruidos que pueden ser nocivos para el trabajador. Para ello se recomienda el uso de reductores de ruido, como los tapones u orejeras, los cuales suelen reducir de 25 a 30 decibeles. La selección de cualquiera de ellos dependerá de cuan prácticos y aceptables sean para el técnico.
- *Calzado de seguridad:* Al extraer un repuesto o residuo del vehículo, estos pueden caer por accidente, por lo cual es recomendable el uso de calzado de seguridad, que tenga puntera de acero, la cual protege los dedos del pie de cualquier objeto que caiga. Además, la suela debe ser del tipo antideslizante en grasa, para evitar caídas debidas a salpicaduras de aceite en el piso.

En la figura 13 podemos observar que elementos de protección debe usar un técnico al extraer un neumático. En este caso, los guantes, tapones para proteger del ruido y lentes para evitar lesiones por desprendimiento de metal:

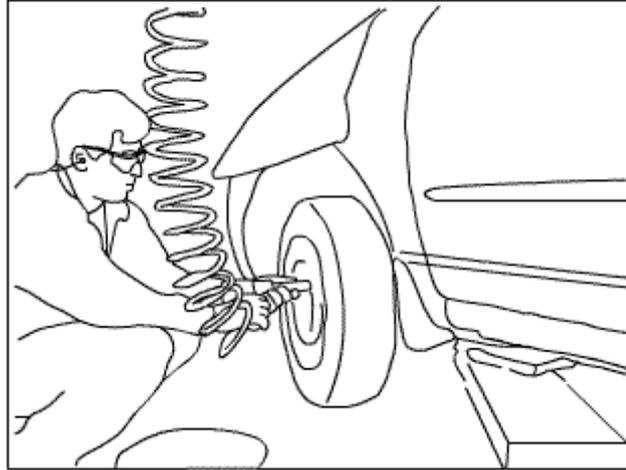


Figura 13 - Técnico extrayendo una llanta, usando equipo de seguridad

En caso ocurriese algún incidente que afecte al trabajador, es necesario estar preparado para administrar los primeros auxilios. Primero es necesario verificar que es segura el área donde se encuentra el herido, y luego asegurarse evitando tener contacto con la sangre del herido, si la hubiera. Segundo, se debe identificar el estado del herido, si está consciente, si respira, si puede moverse o si está en una posición de riesgo. En caso el estado sea estable, puede aplicarse medidas básicas como curar una herida o realizar el lavado de ojos. De otro modo, se debe llamar a un profesional en atención de emergencias, como a los bomberos o a servicios médicos particulares (Ref. 31).

**3) Ergonomía:** La manipulación de residuos puede provocar dolores y lesiones debido al transporte inadecuado. Ciertos residuos son pesados, como las baterías, llantas o depósitos de aceite usado. Para ello se deben tener consideraciones como la posición de traslado y el uso de carros o carretillas, los cuales aligeran el trabajo mediante el uso de ruedas. De esta manera no solo se evitan lesiones al trabajador, sino también derrames de residuos peligrosos como el electrolito de la batería o el aceite usado.



Figura 14. Técnico transportando una batería usada

**4. Manejo de contingencias:** El almacenamiento de materiales y residuos, así como la manipulación los mismos puede generar diversas incidencias como incendios y derrames, los cuales pueden contaminar el ambiente además de poner en riesgo a los activos de la empresa (ej. instalaciones, equipos) y a los trabajadores. Para ello se debe contar con un plan de contingencias que asegure la correcta actuación en caso se presente un incidente, reduciendo al mínimo sus efectos.

Un plan de contingencias debe contener acciones para antes, durante y después de una incidencia. La etapa "antes" es la que tiene el enfoque proactivo, como por ejemplo brindar capacitación en manejo de emergencia, listar a los centros de apoyo (bomberos, hospitales y estación de policía cercanos), señalar los lugares con mayor riesgo y programar simulacros al menos una vez al año. En la etapa "durante" se deben ejecutar los procedimientos de evacuación, lucha contra fuego, control de derrames y otros, siempre que la vida no se ponga en riesgo. La etapa "después" debe enfocarse en listar los daños a las personas, materiales e instalaciones, además de investigar las causas de la incidencia.

## 6.5 Evaluación del impacto del sistema de gestión ambiental

De acuerdo al análisis de la ingeniería, la puesta en ejecución de un sistema de gestión ambiental representa un impacto positivo en los indicadores económicos de los talleres de mecánica. En efecto, podemos citar los siguientes:

**1. Margen de ganancia:** Al destinar de manera correcta los residuos y aprovechando en algunos su reprovechabilidad, se incurre en menores costes de disposición. En efecto, los residuos más representativos de la mecánica automotriz tienen un valor en el mercado, siendo que en algunos casos los recicladores negocian el traslado gratuito de otros residuos por los cuales se debería pagar por el confinamiento. Al reducir estos costes se incrementa el margen de ganancia, como se observa en la tabla 12 donde se estiman los márgenes de ganancia para una empresa dedicada a la lubricación básica, con un promedio mensual de 200 vehículos, un precio de S/. 60.00 por cambio de aceite más filtro, y seis cilindros de aceite usado y uno de filtros generados, a 200 soles el costo de disponer un cilindro de 55 galones:

Caso 1. Pagando por el confinamiento	Caso 2. Vendiendo el residuo y negociando el traslado de filtros
Ingreso mensual bruto: 12000.0	Ingreso mensual bruto: 12000.0
Costo confinar aceites: (1200.0)	Ingreso por aceite usado: 240.0
Costo confinar filtros: (200.0)	Costo por confinar filtros: 0.0
Margen con confinamiento: 10600.0	Margen con venta de residuo: 12240.0

Tabla No. 12 - Estimado de márgenes de ganancia. Elaboración propia.

Aún en el escenario en el que el reciclador sólo canjee el aceite por los filtros, o se ingresen los costos de disposición de otros materiales peligrosos (galoneras de aceite por ejemplo), la mejor opción sigue siendo el caso 2, en la cual el margen de ganancia es mayor.

**2. Inversión de capital de trabajo:** Si consideramos el control del uso de electricidad y agua, se deben generar ahorros ya sea en los casos en que se reduzca el consumo o se mantenga un ratio óptimo entre los vehículos ingresados y los recursos requeridos. Sin embargo, la experiencia indica que los programas de control siempre encuentran formas de reducir el uso del agua o la electricidad al mejorar procesos o utilizar medios eficientes, como tuberías en óptimo estado, cambiar a iluminación fluorescente o concientizar al personal en el ahorro.

**3. Inversión de capital fijo:** Al prevenir la contaminación, también se evitan daños a las instalaciones, por ejemplo en el caso de derrames de aceite. Otro ejemplo puede ser la filtración de un contaminante en los pozos de agua que alimentan a tanques elevados.

**4. Costo de capital:** En los casos en que se prevengan accidentes o se manejen las contingencias, esto significará ahorros para los costos de capital, por ejemplo en horas de trabajo, multas, sanciones administrativas y otros.

En la tabla No. 13 se muestra un resumen de los efectos en los indicadores económicos, al aplicar un sistema de gestión ambiental:

Medidas ambientales	Indicadores afectados	Más / Menos
Disposición adecuada de residuos	Margen de ganancia	(+)
Reducción del uso de recursos	Inversión de capital de trabajo	(-)
Prevención de la contaminación	Inversión de capital fijo	(-)
Prevención de riesgos	Costo de capital	(-)

Tabla No. 13 - Efectos de medidas ambientales en los indicadores económicos.  
Adaptado de "Eco-Controlling" Publicado por Ellipson AG, Switzerland, 2000

## 7. Estándares de gestión medio ambiental propuestos

Los estándares de gestión medio ambiental aquí propuestos están basados en un enfoque práctico respecto a los requerimientos legales y al control de costos, aplicables a las operaciones de los talleres de mecánica automotriz.

### 7.1 Objetivo

Se tiene como objetivo presentar una guía para los talleres que quieren iniciar o mejorar el tratamiento de los asuntos ambientales.

### 7.2 Estándares

A continuación se presenta el listado de estándares propuestos:

1. Designar a un responsable de asuntos ambientales en el taller
2. Definir un compromiso ambiental por escrito en el que se promueva la prevención y el cumplimiento de las leyes y reglamentos ambientales locales
3. Capacitar a los empleados del taller sobre temas ambientales al menos una vez al año
4. Supervisar el almacenamiento de materiales peligrosos de acuerdo con el plan de seguridad en su empresa (ej. aceites, solventes, baterías, etc.)
5. Gestionar la correcta disposición de los residuos peligrosos de acuerdo con las leyes y normativa vigente (ej. aceite usado, neumáticos desechados, etc.)
6. Determinar acciones para ahorrar en el consumo de agua y energía

### 7.3 Descripción de los estándares

**1. El responsable de asuntos ambientales.** Es la persona que dirigirá el día a día de las cuestiones ambientales. Esta responsabilidad debe estar establecida y apoyada por la alta gerencia. El perfil del responsable es de una persona capaz de negociar, planificar, alcanzar metas y, sobre todo, dirigir personas.

En talleres pequeños esta función la puede ejercer el mismo gerente o jefe de taller, pudiendo ser asistidos por el personal a su cargo.

**2. El compromiso ambiental.** Es una declaración escrita de la voluntad de la empresa en mejorar su desempeño ambiental. El compromiso debe establecer:

- Que la empresa cumplirá con las leyes y reglamentos locales
- Que se promoverá una cultura de prevención

El compromiso ambiental estará definido por la alta gerencia del taller y será difundido a todo el personal trabajador, para asegurar el conocimiento y cumplimiento cabal dentro del taller mecánico. Se recomienda basar el compromiso en los principios de la capacitación, trabajo en equipo y mejora continua. En la tabla No. 12 se presenta un ejemplo de compromiso ambiental:

La empresa ABCDE S.A. se compromete en todas sus acciones a actuar de manera responsable con el ambiente, cumpliendo con la legislación vigente y promoviendo la prevención de la contaminación. Para ello, la gerencia y los trabajadores tendrán presente los principios de la capacitación, el trabajo en equipo y la mejora continua de los procesos, en todos los aspectos que involucren al medio ambiente.

Firmado: El Gerente General

Enero del 2009

Tabla No. 14 - Ejemplo de compromiso ambiental. Elaboración propia.

**3. La capacitación en temas ambientales.** Para lograr un buen desempeño ambiental es necesario contar con un plan de capacitación para los trabajadores, el cual debe brindarles una sensibilización en temas como el ambiente, la contaminación y los residuos.

Es necesario también preparar al trabajador en procedimientos que prevengan la contaminación o la reduzcan en caso de una contingencia. Para ello se debe contar con un programa formal de capacitaciones en el año, las cuales pueden darse como parte de la instrucción de las operaciones o como un curso separado.

**4. La supervisión de materiales peligrosos.** En los talleres se almacenan diversos repuestos e insumos de trabajo, por lo se debe tener un especial cuidado con aquellos que son materiales peligrosos, como los aceites, baterías, solventes y otros, debido a sus características de inflamabilidad o toxicidad. En la tabla No. 13 se presentan ejemplos de productos a los que se debe hacer seguimiento:

Aceites y grasas	Baterías
Gasolina y diesel	Aerosoles (ej. de carburador)
Solventes y desengrasantes	Anticongelante y líquido de frenos
Neumáticos	Latas de A/C

Tabla 15 - Ejemplo de productos almacenados a efectuar seguimiento. Elaboración propia.

Se debe elaborar una lista de materiales peligrosos presentes en el taller. En este listado se debe detallar el nombre de material, la clase de peligro que presenta (ej. inflamable, tóxico), su ubicación y el método de tratamiento. Cuento con un plan de contingencias en caso se presente algún incidente con estos materiales. Efectúe un plan de supervisión de acuerdo al grado de peligrosidad y en concordancia con el plan de seguridad de la empresa.

5. **El manejo de los residuos peligrosos.** La generación de residuos peligrosos es inevitable en un taller de mecánica automotriz, sin embargo se puede minimizar el impacto ambiental disponiendo correctamente estos residuos. En tabla No. 14 se presenta un ejemplo de residuos en los que se debe tener especial cuidado al disponerlos:

Aceites usado	Baterías usadas
Filtros de aceite y combustible	Envases contaminados
Solventes y desengrasantes	Anticongelante y líquido de frenos
Neumáticos usados	Gas de aire acondicionado usado
Material de limpieza (aserrín, trapo)	Fango de la trampa de grasa

Tabla No. 16 - Ejemplo de residuos con disposición especial. Elaboración propia.

Se debe asegurar la manipulación de estos residuos en sus diferentes etapas de manejo (recolección, almacenamiento y transporte), para evitar la contaminación dentro y fuera del taller. Para la etapa de almacenamiento se debe tener una zona definida para los residuos peligrosos, de acuerdo a sus características. En la figura 15 se presenta un ejemplo de almacenamiento de aceite y filtros usados, además de líquidos residuales (ej. anticongelante, líquido de frenos):

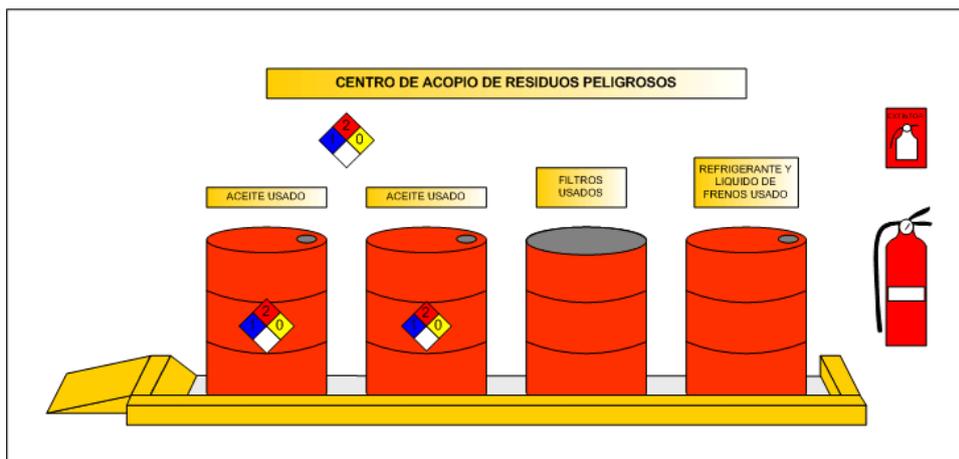


Figura 15 - Ejemplo de centro de acopio de residuos peligrosos. Elaboración propia.

Es recomendable tener un plan de contingencia en caso ocurriese un incidente con los residuos, por ejemplo el derrame de aceite o las quemaduras con el ácido de la batería, de manera que se minimice el daño al ambiente y a las personas.

Es necesario recordar que el transporte de los residuos debe ser efectuado por una empresa autorizada (EPS-RS o EC-RS), la cual puede destinar los residuos a un relleno sanitario o en el mejor de los casos al reciclaje. Se sugiere además llevar un control escrito de los residuos y solicitar los documentos de disposición a la empresa que efectúe el transporte.

**6. Ahorro de agua y energía.** La práctica de controlar el consumo de electricidad y agua en el taller no sólo es beneficiosa para el medio ambiente, sino que también tiene un efecto positivo en los costos del taller. Para ello se recomienda una evaluación del consumo (puede utilizar las facturas de luz y agua) además de una auditoria de los equipos, conexiones de cable y tuberías de agua, en las cuales puede haber fuga o malgasto de estos recursos.

El siguiente paso es verificar dentro de los procesos del taller si se hace uso innecesario de estos recursos. Por ejemplo, se puede iluminar las zonas de trabajo con fluorescentes en vez de focos incandescentes, los cuales ofrecen una cantidad similar de luz con un menor consumo de electricidad y mayor vida útil. Reducir el tiempo de proceso de alguna operación también disminuye el consumo de recursos. En la tabla No. 15 se muestran algunos puntos a considerar cuando se apliquen acciones de ahorro de energía y agua:

Electricidad	Agua
Iluminación innecesaria	Cañerías y grifería con fugas
Cambiar iluminación incandescente	Duración del tiempo de lavado
Rendimiento de motores eléctricos	Cambiar a griferías con auto-cierre
Cablería con corriente parásita	Reusar el agua residual (ej. lavado)

Tabla No. 17 - Puntos a considerar en el ahorro de recursos. Elaboración propia.

## 8. Conclusiones

Las cifras crecientes del parque automotor en el Perú (con una tasa de crecimiento del 3.11% desde 1999 al 2006) y el importante mercado de servicio automotriz (con una participación del 5% del total de empresas del país) significan un impacto considerable al medio ambiente debido a sus residuos y materia prima consumida. Los datos evidenciaron que este impacto es un problema serio, aunque también pusieron en relevancia oportunidades de aprovechamiento como la recuperación de la materia prima o reducción del consumo energético.

La legislación ambiental en nuestro país establece estrictamente la obligación de destinar correctamente los residuos, con la debida intermediación de agentes autorizados (municipalidad y empresas prestadoras de servicio). La penalización del incumplimiento de la ley agrega un costo adicional a las operaciones de cualquier empresa, aplicando el principio de: "el que contamina, paga". Es resaltante que en nuestro país exista también una normatividad amplia en temas que aplican al sector automotriz, como las relativas a la recolección, almacenamiento y transporte del aceite usado o baterías.

La solución propuesta al tema de la adecuación ambiental por parte de los talleres automotrices la brindó el enfoque de la ingeniería. En efecto, una evaluación económica sobre la decisión de implementar un sistema de gestión ambiental demuestra que disponer adecuadamente los residuos, asegurar el almacenamiento de materiales peligrosos y controlar el consumo de recursos tiene efectos positivos en los indicadores de desempeño de las empresas.

Los estándares de gestión ambiental presentados son el resultado del análisis de la situación actual, las obligaciones legales y la orientación que la ingeniería establece para las operaciones de los talleres de mecánica automotriz. Estos estándares representan un estado ideal en el que se establece el marco de gestión para la aplicación de estos,

mediante pautas prácticas en concordancia con las leyes y la aplicación de criterios de mejora de procesos y prevención.

Se debe observar que en este estudio fue suficiente la aplicación de los criterios de la ingeniería, excluyendo del análisis otros enfoques gerenciales como los cuestionamientos éticos, la competitividad de las empresas o el potencial de los productos "verdes"; sin embargo incluimos un breve análisis de los mismos en el anexo 4.

## Bibliografía

Ref. 1 - Póveda, R. y Sánchez-Triana, E., "Perú, la oportunidad de un país diferente", Banco Mundial, 2006

Ref. 2 - Encuesta Nacional a Hogares 1997, INEI, 1997

Ref. 3 - Larsen, B. y Strukova, E., "Peru: Cost of Environmental Damage: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment". Banco Mundial, Octubre del 2006

Ref. 4 - "Se rompe el diálogo", Diario La República, 20 de Noviembre del 2007

Ref. 5 - "Más dialogo oportuno y menos confrontación", Diario El Comercio, 8 de Julio del 2007

Ref. 6 - EPA, "Used Oil Management Program",  
<http://www.epa.gov/waste/conservation/materials/usedoil/index.htm>

Ref. 7 - Peasle, K. y Roberts, D., "The Future of Used Oil Filter Recycling in Missouri: An Evaluation of Potential Processes, Product Quality, Recycling Locations, and Economics". University of Missouri-Rolla, Febrero de 1997

Ref. 8 - Rubber manufacturers association RMA, "Scrape Tire Characteristics",  
[http://www.rma.org/scrap\\_tires/scrap\\_tire\\_markets/scrap\\_tire\\_characteristics/](http://www.rma.org/scrap_tires/scrap_tire_markets/scrap_tire_characteristics/)

Ref. 9 - Reisman, J. y Lemieux, P., "Air Emissions from Scrap Tire Combustion", EPA, Octubre de 1997.

Ref. 10 - Wikipedia, "Antifreeze", <http://en.wikipedia.org/antifreeze>

Ref. 11 - Salomone, R. et al, "An eco-balance of a recycling plant for spent lead-acid batteries", Environmental Management, Springer Science+Media, Marzo del 2005

Ref. 12 - Williams, P. et al, "Principles of Toxicology – Environmental and Industrial Applications", John Wiley & Sons, 2000, pág. 340

Ref. 13 - Meunier, F., "Adsorptive cooling: A clean technology", Clean Production Processes, Springer-Verlag, 2001

Ref. 14 - Wikipedia, "1,1,1,2-tetrafluoroethane",  
<http://en.wikipedia.org/1,1,1,2-tetrafluoroethane>

Ref. 15 - "Especialistas sugieren resolver un mal mayor - Autos que causan más contaminación deberían ser inspeccionados primero", Diario El Comercio, 16 de Septiembre del 2007

Ref. 16 - "Renovación en marcha - Bono de 'chatarreo' será equivalente al precio del automóvil en el mercado", Diario El Comercio, 24 de Diciembre del 2007

Ref. 17 - "Encuesta nacional de hogares, niveles de vida y pobreza", INEI, 2003

Ref. 18 - "Vehículos usados agravaron la contaminación ambiental en Lima", Diario La República, 7 de Abril del 2005

Ref. 19 - "Perú, Anuario de Estadísticas Ambientales 2007", INEI, Marzo 2007

Ref. 20 - "Cuatro mil mueren en Lima cada año por contaminación", Diario La República, 7 de Abril del 2004

Ref. 21 - Weiner, R. y Matthews, R., "Environmental Engineering", Butterworth - Heinemann (Elsevier), 2003, pág. 442

Ref. 22 - "Demasiado ruido, demasiado estrés", Diario El Comercio, 22 de Enero del 2006

Ref. 23,24 - "Anuario de Estadísticas Ambientales", INEI, 2005

Ref. 25 - "Percepción sobre el medio ambiente", Instituto de Opinión Pública de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Mayo del 2007

Ref. 26 - Santos, E. "Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado", Industrial Data, UNMSM, 2007

Ref. 27 - "Hoy realizan 'cadena humana' contra la contaminación en Costanera", Diario La República, 3 de Mayo del 2007

Ref. 28 - "Multitud marcha contra la contaminación en el Callao", Diario La República, 21 de Septiembre del 2007

Ref. 29 - "Titánica Lucha", Diario La República, 10 de Noviembre del 2003

Ref. 30 - Meyers, F. y Stephens, M., "Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales", Pearson Educación de México, 2006, págs. 180-182

Ref. 31 - Asfahl, R., "Seguridad Industrial y Salud", Prentice Hall, 2000, pág. 241

## **Anexos**

Anexo 1: Estudio en talleres de mecánica automotriz

Anexo 2: Cálculos para la estimación del impacto ambiental

Anexo 3: Listado de empresas prestadoras de servicio

Anexo 4: Flujograma del proceso de disposición de residuos peligrosos

Anexo 5: Análisis de la gestión ambiental y competitividad asociada

## Anexo 1. Estudio en talleres de mecánica automotriz

### Caso 1: Taller ELAR (Electro Afinamiento Rey de Castro)

*Ubicación:* Avenida Universitaria 450 - San Miguel.

*Contacto:* Sr. Luís Rey de Castro

*Actividades:* Mantenimiento, reparación, planchado y pintura

*Evaluación preliminar:* Este taller es en cierta forma un modelo para cualquier taller de su género. En efecto, el local tiene un aspecto muy organizado, las actividades se llevan en un buen orden y los trabajadores trabajan en condiciones óptimas, por ejemplo en las instalaciones del taller, que cuentan con el equipamiento completo para operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo. En la foto No. 1 podemos ver a parte del personal dentro del taller:



Foto 1 – Personal del taller ELAR

Respecto a la gestión ambiental, la persona de contacto mostró una buena disposición a llevar a cabo el estudio previo, además mencionó la voluntad de derivar los residuos aprovechables no peligrosos a instituciones benéficas. Solo se encontraron observaciones respecto a los residuos peligrosos, los cuales no están siendo derivados a los lugares correspondientes. Sin embargo se debe

recalcar que se debe mayormente a la falta de promoción y difusión de la ley que reglamenta el manejo de residuos. Podemos observar en la foto No. 2 que este taller tiene un dispositivo adecuado de almacenamiento de residuos:



Foto 2 - Tacho de basura

Respecto a la supervisión de los materiales peligrosos, se pudo observar que el almacén de repuestos tenía un buen orden, lo cual facilitaría la implementación de los estándares. Esto lo podemos ver en la foto No. 3, además nótese que también tienen equipos de seguridad (en el centro de la foto) y afuera del almacén contaban con un extintor:



Foto 3 - Almacén de repuestos

## Caso 2: Taller "Loconi"

*Ubicación:* Av. Elmer Faucett 1784 - Callao

*Contacto:* Sr. Wilder Chafloque Loconi

*Actividades:* Mantenimiento, reparación, lavado, planchado y pintura

*Evaluación preliminar:* En este taller podemos destacar el entusiasmo y buen clima entre los trabajadores. De acuerdo a la persona de contacto, el taller continúa haciendo mejoras en temas como la disposición de las áreas de trabajo, la adquisición de equipos que permitan facilitar ciertas operaciones, así como el asentado general de suelo con un piso de concreto. En la foto No. 4 tenemos una foto del frontis del taller:



Foto 4 - Frontis del taller "Loconi"

Respecto a los temas ambientales, el encargado del taller se mostró interesado en saber que es lo necesario y las implicancias de la gestión. Como el caso anterior, se encontraron observaciones en el caso de manejo de residuos peligrosos, además de condiciones potencialmente peligrosas no solo para el ambiente, sino para la salud del trabajador. Podemos observar en la foto No. 5 el

taller desde dentro, con vista al fondo de una zona de lavado al costado del área de soldadura.



Foto 5 - Vista interna del taller

Se debe resaltar el interés de mejorar por parte del responsable del taller, el cual indicó su disposición por adecuarse a las buenas prácticas en gestión ambiental, en forma gradual a medida que se integran actividades de la empresa. En la foto No. 6 podemos ver equipo de trabajadores del taller:



Foto 6 - Personal del Taller

### **Caso 3: Concesionario Grupo Pana - San Miguel**

*Ubicación:* Av. La Marina 3240 Maranga - San Miguel

*Contacto:* Sr. Jorge Osaki Kitayama

*Actividades:* Venta de vehículos, repuestos, mantenimiento, reparación y lavado

*Evaluación preliminar:* Este taller es el pionero en su género en la gestión ambiental. Desde el año 2002 se realizó una evaluación por parte de la empresa IPES, la cual capacitó a los trabajadores en temas básicos sobre el ambiente y la contaminación. Desde entonces los residuos peligrosos han sido manejados mediante empresas autorizadas, tales como el aceite y filtros usados. En la foto No. 7 podemos observar el centro de acopio de los residuos peligrosos, con la berma de contención y la señalización correspondiente:



Foto 7 - Centro de acopio

En el 2006 se emitió la política ambiental, la cual estipula el compromiso de Grupo Pana S.A. en la gestión ambiental integral, que incluye la gestión de recursos y las relaciones con la comunidad. Se debe considerar que en este caso, el fabricante de vehículos (al que representa Grupo Pana) definió un lineamiento

ambiental para sus concesionarios, como parte de la preocupación mundial por la contaminación y sus efectos. Uno de los requerimientos del fabricante fue el correcto tratamiento de las aguas residuales. Para ello se construyó una trampa de grasa en el colector central del taller, como se puede apreciar en la foto No. 8



Foto 8 - Trampa de grasa

En este taller también se encontró una adecuada supervisión de los materiales peligrosos y un plan en ejecución respecto al ahorro de agua y energía eléctrica. Respecto a la capacitación esta ha sido extensiva a todos los trabajadores de la empresa, como la charla de orientación brindada por SENATI y la entrega de cartillas con instrucciones para el ahorro de papel, agua y electricidad.

## Anexo 2: Cálculos para la estimación del impacto ambiental

Para calcular el impacto ambiental asociado a la mecánica automotriz, se tomó como base la cantidad de vehículos en el año 2006. En la tabla No. 16 se presentan los cálculos efectuados, con los residuos generados estimados en el periodo de un año (4 servicios de mantenimiento anuales, redondeados):

Residuo	Criterio	Cantidad anual
Aceite usado (gal)	0.9 gal. desechado por cambio	5000000 gal.
Filtro de aceite (und.)	1 filtro desechado por cambio	5500000 und.
Batería (und.)	1 batería desechada cada 2 años	700000 und.
Neumático (und.)	1 llanta desechada al año	1380000 und.
Refrigerante (litros)	1 litro desechado al año	1380000 litros
Gas de A/C (gr.)	20 gramos desechados al año	27000 Kg.

Tabla No. 16 – Estimación de residuos generados en el año 2006

Si se consideran esos estimados de desecho, al multiplicarlos por la tasa de recuperación se tendrán los estimados de recuperación redondeados (de acuerdo a los cuadros técnicos presentados) para el año 2006 en la tabla No. 17:

Residuo	Criterio de recuperación	Cantidad anual
Aceite usado (gal)	0.68 gal. por galón	3300000 gal.
Filtro de aceite (und.)	0.3 Kg. de metal por filtro	1700 Ton.
Batería (und.)	9.8 Kg. de plomo por batería	6800 Ton.
Neumático (und.)	150000 BTU por neumático	2E+11 BTU
Refrigerante (litros)	0.6 L. por litro	830000 litros
Gas de A/C (gr.)	0.7 gr. por gramo	19000 Kg.

Tabla No. 17 – Estimación de residuos recuperados para el año 2006

### **Anexo 3: Listado de empresas prestadoras de servicio**

A continuación se presenta el listado de empresas prestadoras de servicio con experiencia en el transporte de residuos peligrosos de talleres automotrices (hasta la publicación de esta tesis, Octubre del 2008). La descripción incluye la razón social, número de registro de contribuyentes, código dado por DIGESA y dirección:

**Lubricantes Filtrados Marte E.I.R.L.** - R.U.C.: 201000764122 - EPNA 05303

Urbanización Parcelación Buenos Aires Mz. A Lt. 1 - Villa El Salvador, Lima

**Compañía Industrial Lima S.A.** - R.U.C.: 20100814324 - ECNA 02103

El Gramadal, zona Tarapacá Km. 33.5 Panamericana Norte - Puente Piedra, Lima

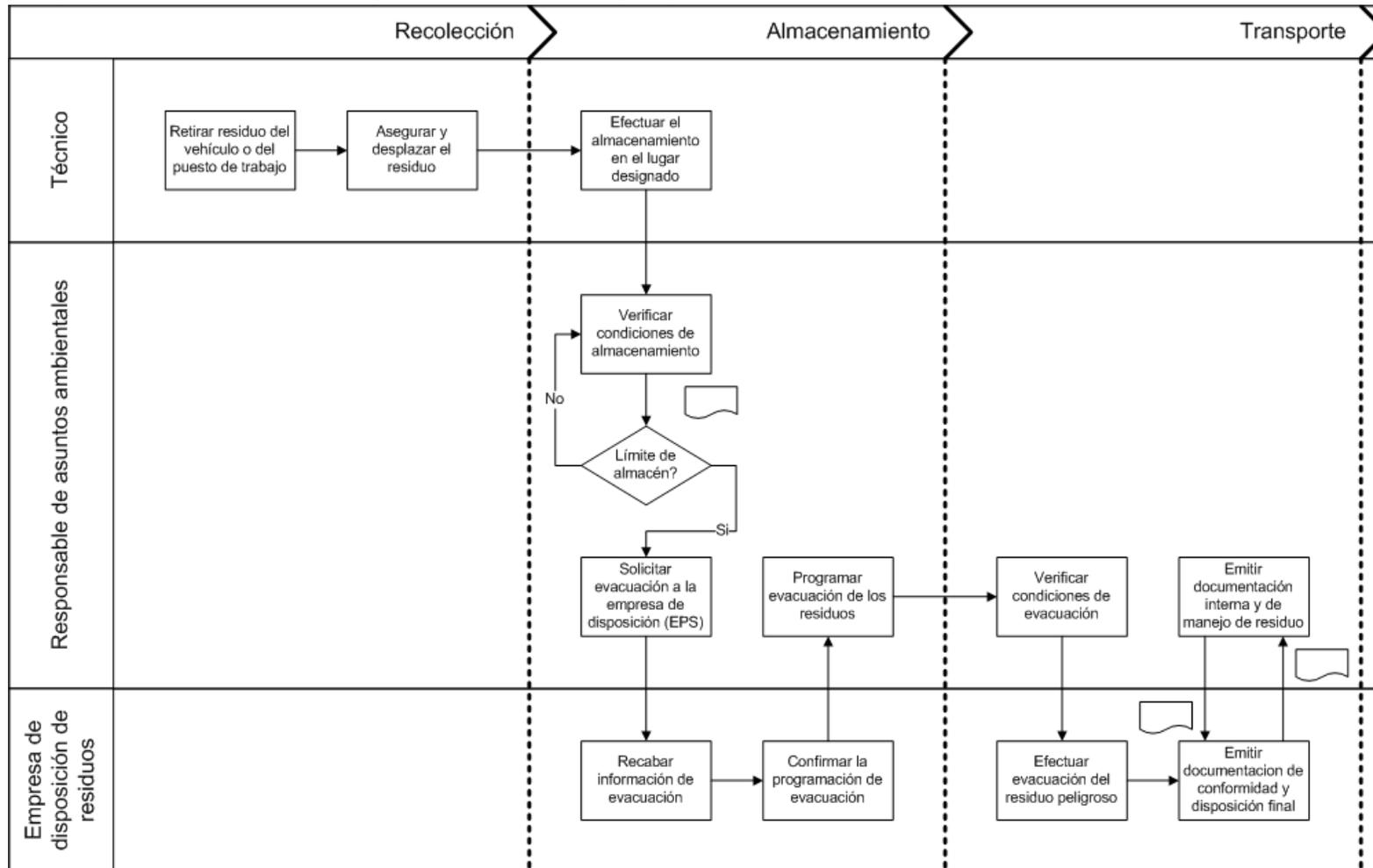
**Tower & Tower S.A.** - R.U.C.: 20380618797 - EPNA 0156.05

Av. Los Claveles, Mz. D, Lt. 17, Lurín, Lima

**J & B Señor de la Misericordia S.A.C.** - R.U.C. 20515968467 - ECNA 4277.08

Av. Flores de Santa Rosa, Mz. Z Lt. 13, San Martín de Porres, Lima

Anexo 4: Flujograma del proceso de disposición de residuos peligrosos



## **Anexo 5: Análisis de la gestión ambiental y competitividad asociada**

La gestión ambiental ha sido considerada tradicionalmente como algo desligado de la realidad empresarial, con obligaciones legales que generan costos inútiles [3]. Sin embargo desde hace algún tiempo esta falsa percepción ha experimentado un cambio considerable. Debido a que el medio ambiente es cada vez más un valor compartido por la sociedad, este hecho genera una notable presión en las empresas, las cuales deberán adaptarse a este nuevo reto.

Considerando que existe ya una legislación aplicable a las operaciones que son susceptibles de contaminar, las empresas se encuentran en una situación que parece provoca desventajas, debido a que las soluciones más fáciles de aplicar son aquellas denominadas "de fin de tubo", esto es confinar los residuos al final de los procesos. Sin embargo estas soluciones son costosas, haciendo creer erróneamente que los productos, los procesos y las necesidades de los clientes son elementos estáticos. Nada más alejado de la realidad, porque que las empresas operan en un mundo real de competencia dinámica donde se deben encontrar constantemente soluciones innovadoras para hacer frente a las diversas presiones de los competidores, los clientes y las autoridades [4].

En efecto, la innovación en respuesta a las normas ambientales se puede dar desde el aprovechamiento razonable de residuos, hasta el rediseño de procesos que eviten en lo posible todo producto contaminante, utilizando óptimamente recursos como la materia prima, la energía y la mano de obra. Estas medidas no sólo tienen efectos en los costos de las operaciones, sino también en la creación de nuevos productos y el ingreso a mercados que buscan productos más respetuosos con el ambiente. En el competitivo mundo empresarial se debe convertir toda restricción en una oportunidad, con el pleno convencimiento que la contaminación es símbolo de la ineficiencia y la correcta actuación con el ambiente es hoy en día una clave de la competitividad para cualquier empresa.

Nota 3. Según Palom, O. en su manual "ISO 14000: La Nueva Visión Gerencial del Medio Ambiente", 2000

Nota 4. De acuerdo a Porter, M. en su obra: "Ser competitivos", 1996"