

## **DEDICATORIA**

*A dios,  
Por haberme dado la vida y de ponerme en el camino correcto  
Por darme fortaleza y sabiduría para levantarme después de los tropiezos  
De valorar lo hermoso de la vida que es la vida misma  
De poder ver lo bello que es la naturaleza, el atardecer...  
De poder respirar y sentir que estoy viva,  
Gracias, Señor muchas gracias.*

*A mi empresa,  
Por la confianza, el apoyo y por haberme brindado todos los  
Recursos necesarios para terminar un proyecto en sus instalaciones  
Gracias,*

*A todos mis maestros,  
Quienes aportaron en mi formación académica  
Cada uno con sus valiosos conocimientos y amplia experiencia,  
Donde este trabajo se lleno con los comentarios de cada uno,  
Mil gracias a todos!  
Quiero agradecer muy en especial, al Dr. Juan Carlos Sánchez Meza  
Quién me oriento con mucha paciencia para la terminación de mí  
Trabajo final, que al final logró transformar y del cual mucho aprendí,  
Gracias Doctor!*

*Y gracias,  
Al coordinador de la maestría: Maestro Víctor Pacheco Salazar  
Quien, sin su liderazgo y amor por la docencia y alumnos  
No hubiera sido posible,  
De luchar por mantener una maestría profesionalizante que dé oportunidad  
A muchos que trabajadores como yo, de seguir superándose,  
Gracias maestro Víctor por todo!*

*A mi esposo,  
Quien me ha motivado a lo largo de la vida para mi crecimiento profesional,  
Quien dejó su tiempo para otorgármelo para poder escalar un peldaño más,  
Gracias por la paciencia y comprensión,  
Gracias amor por dejarme ser parte de ti!*

*A mis hijos Joyce y Jalil,  
Quienes fueron los principales protagonistas e impulsores de que continuará  
Quienes me motivaron y apoyaron en todo momento cuando sentía desfallecer,  
Quienes han sido mi mayor motivación a lo largo de mi vida,  
Por quienes he hecho todo lo posible para ser un digno ejemplo a seguir,  
Gracias, mis dos grandes amores...!*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN UNA  
EMPRESA AUTOMOTRIZ”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA  
EN CALIDAD AMBIENTAL**

**PRESENTA**

**ING. QUIM. MIRNA IMELDA MARTÍNEZ REAL**

**DIRECTORA DE TESIS**

**M. EN SHO. LIDIA SANDOVAL FLORES**

**ASESORES**

**M.I. VÍCTOR F. PACHECO SALAZAR  
DR. JUAN CARLOS SANCHEZ MEZA**



## **Índice**

		<i>Páginas</i>
<b>Resumen</b>		8
<b>1</b>	<b>Introducción</b>	9
<b>2</b>	<b>Marco de referencia</b>	10
2.1	Desastres derivados del manejo de Residuos Peligrosos.....	10
2.2	Definición y clasificación de residuos .....	11
2.3	Marco legal aplicable .....	13
2.4	Políticas, tendencias, situación actual en la industria .....	18
2.4.1	Estadística de residuos peligrosos a nivel Mundial .....	23
2.4.2	Estadística de residuos peligrosos a nivel nacional .....	25
2.4.3	Estadística de residuos peligrosos en base al sector económico .....	21
2.5	Residuos de manejo especial	
<b>3</b>	<b>Objeto de estudio</b>	
3.1	Planteamiento del problema .....	31
3.1.1	Incremento de residuos peligrosos y de manejo especial.....	31
3.1.2	Exigencia del cumplimiento legal y del cliente .....	32
<b>4</b>	<b>Objetivos</b>	
4.1	Objetivo General .....	33
4.2	Objetivos particulares.....	34
<b>5</b>	<b>Metodología</b>	
	Descripción del proceso.....	34
5.1	Metodología para la gestión Integral de residuos peligrosos.....	35
5.1.1.	Ciclo de Deming .....	35
5.2	Metodología para la gestión Integral de residuos de Manejo Especial.....	44
5.2.1	Kaizen/ 5 S .....	46
5.3	Alcances y limitaciones .....	49
<b>6</b>	<b>Resultados</b>	
6.1	Resultados de residuos peligrosos .....	50
6.2	Capacitación personal y proveedores.....	57
6.3	Resultados de residuos de Manejo Especial .....	59
6.4	Alcances y limitaciones .....	60
<b>7</b>	<b>Conclusiones</b> .....	61
<b>8</b>	<b>Prospectiva</b> .....	64
<b>9</b>	<b>Bibliografía</b> .....	65

## Índice de tablas, figuras y anexos:

### Tablas

- Tabla 1 Clasificación de residuos.
- Tabla 2 Diferentes definiciones de residuos peligrosos según la fuente.
- Tabla 3 Estimación residuos peligrosos según categoría de generador y actividad.
- Tabla 4 Definición de Residuos Sólidos según la fuente.
- Tabla 5 Gestión integral de residuos.
- Tabla 6 Análisis de entrada de lubricantes y químicos de entrada al proceso
- Tabla 7 Objetivos vs alcance.

### Figuras

- Figura 1 Descontaminación de sales de cianuro.
- Figura 2 Generación de residuos peligrosos a nivel mundial.
- Figura 3 Generación de residuos peligrosos en países latinoamericanos.
- Figura 4 Generación de residuos sólidos per cápita de la OCDE, 2010”
- Figura 5 Generación de RSU, Producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo.  
final privado, 2003 al 2011.
- Figura 6 Generación de residuos sólidos por región 2011.
- Figura 7 Residuos sólidos por tipo de localidad.
- Figura 8 Generación de residuos peligrosos 2010 VS 2011.
- Figura 9 Generación de residuos de manejo especial 2010 vs 2012.
- Figura 10 Ciclo de Deming e ISO 14001: 2004.
- Figura 11 Diagrama de causa efecto de polvos de granalla.
- Figura 12 Polvos de granalla.
- Figura 13 ”Cacahuates de aluminio área de Producción.

Sistema de Gestión Integral de Residuos en una Empresa Automotriz

Figura 14 Refrigerante empleado para maquinado piezas.

Figura 15 “Cacahuates contaminados con aceite” durante el año 2012.

Figura 16 Aceite soluble contaminado.

Figura 17 Pirámide del manejo de residuos

Figura 18 Almacenamiento temporal de RME.

Figura 19 SEIRI / Separar.

Figura 20 SEITON/ Organizar.

Figura 21 SEISO/ Limpiar.

Figura 22 Iconografía SEMANAT para identificación del papel.

Figura 23 Iconografía SEMANAT para identificación del plástico.

Figura 24 Iconografía SEMANAT para identificación de materia orgánica.

Figura 25 Iconografía SEMANAT para identificación de residuos inorgánicos.

Figura 26 Iconografía SEMANAT para identificación del metal.

Figura 27 Módulos de separación de RME.

Figura 28 Capacitación personal operativo y administrativo de la empresa.

Figura 29 Generación de residuos de manejo especial.

Figura 30 Pago por disposición de residuos de Manejo especial.

Figura 31 Valorización de residuos de manejo especial.

## **Anexos**

Anexo 1 Requerimientos del cliente.

Anexo 2 Capacitación proveedores.

Anexo 3 Diagrama de proceso entradas y salidas.

Anexo 4 Gestión Integral residuos.

Anexo 5 Cambios Materias primas.

Anexo 6 Planes de manejo residuos peligrosos.

Anexo 7 Capacitación a trabajadores.

Anexo 8 Planes de manejo de RME.

## Resumen

A medida que el mundo ha ido evolucionando, la sociedad ha ido cambiando sus esquemas de consumo y producción, el mundo se ha tornado más productivo para sostener la demanda de la sociedad actual y a su vez, los productos y residuos han *aumentado su ciclo de vida*, se han tornado cada *vez más complejos* por su composición, antes los residuos era más de composición orgánica, hoy es más compleja lo que trae como consecuencia un aumento en los volúmenes siendo una preocupación la gestión de residuos a nivel mundial, haciéndose un tema de gran preocupación no sólo para el gobierno, sino también para las organizaciones no gubernamentales.

La industria automotriz a nivel nacional, es el sector productivo que ocupa el tercer lugar en generación de residuos peligrosos por ello, se implementa un Sistema de Gestión Integral de Residuos, realizando un diagrama de proceso desde el inicio del proceso, analizando entradas y salidas a las entradas de la materia prima haciendo compras razonables con el enfoque de evitar que los residuos sean generados, hacer comprar más amigables al ambiente con el menor impacto ambiental, con menos empaque, con el menor riesgo posible al ambiente y al personal involucrado, por ello, como parte de la mejora continua, explícito en la norma ISO 14001:2004 en su elemento 4.1, se hace un análisis de entradas y salidas en una empresa automotriz, desde que inicia el proceso hasta que termina para determinar, categorizar y cuantificar los residuos peligrosos y de manejo especial realizando un sistema de gestión integral con un enfoque de prevención, minimización, reúso, reciclaje, tratamiento, coprocesamiento o conexión a otro proceso, dejando al último el confinamiento que vaya más allá de un simple cumplimiento legal donde no solo lo ambiental se vea favorecido si no también *lo económico y lo social*.

Las metodologías empleadas son alineadas a nuestra misión y visión, políticas y procedimientos corporativos así como a los requerimientos de nuestro clientes, para ello se aplicó el ciclo de DEMING para los residuos peligrosos, flash Kaizen para residuos de manejo especial y tanto para residuos peligrosos como de manejo especial, las acciones de prevención establecidas en Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LPGIR) y nuestro principio como valor fundamental: Disciplina, Orden y Limpieza, (DOL).

## **1 Introducción**

El crecimiento industrial en varios lugares del mundo se da en un periodo de gran desconocimiento de los impactos ambientales y daños a la salud, aunado a la falta de una clara o nula regulación, por lo que muchos generadores no sólo estaban fuera de ley sino que generaban impactos ambientales directos al suelo, agua, atmósfera, a la salud, sin ningún control, tal es el caso de las intoxicaciones por mercurio y cadmio ocurridas en Japón en 1953 y 1960, así como la contaminación por cromo dispuesto a cielo abierto y descargado en aguas residuales en Tultitlán Estado de México, contaminando 4 pozos de agua potable en el año 2011, sin dejar a un lado los problemas actuales que se tienen con los tiraderos de basura municipales donde sólo hay capacidad para recibir el 62% y el resto es depositado en tiraderos clandestinos a cielo abierto.

La generación de residuos peligrosos y residuos de manejo especial a nivel mundial es alarmante, entre más desarrollado sea un país mayor cantidad de residuos peligrosos y de manejo especial generan, tal es el caso de E.U.A que generan en promedio 37,000,000 toneladas de residuos peligrosos a nivel mundial, seguido por Alemania y China, mientras que a nivel de América latina, México ocupa el primer lugar generando 2,000,000 millones de toneladas de residuos peligrosos anualmente y la Zona metropolitana del Valle de México ocupa el primer lugar seguido por Chihuahua y Campeche.

El gobierno trata de atender las necesidades que se dan en el sector industrial y poblacional otorgando permisos para aquellos que tienen iniciativas en el tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial ya que actualmente en México sólo contamos con dos rellenos sanitarios uno en Nuevo León y el otro en Tamaulipas, situación que preocupa ya que la demanda es cada vez mayor y no es posible atender las necesidades quedando rebasado el gobierno en esta materia, por lo que la emisión de regulaciones actuales tales como la NOM-161-SEMARNAT-2011 que involucra al sector industrial en atender los residuos de manejo especial con el mismo carácter que los residuos peligrosos dado que son fuente de proliferación de fauna nociva, generación de gases de efecto invernadero por el biogás emitido al descomponerse la materia orgánica, etc.

Lo anterior, ha llevado a enfrentar un reto importante de *convertir las economías industrializadas en sistemas industriales sustentables* donde se haga un uso racional de los recursos naturales sin descuidar la actividad productiva y la parte social, aunado a lo anterior, existe una gran preocupación de la Asociación Industry Automotive Global (AIAG) quienes dan a conocer a sus proveedores que deberán producir con un enfoque de sustentabilidad, donde la marca de HONDA, FORD, NISSAN, Entre otras, no quieren verse implicadas en un daño ambiental irreversible, en la fabricación de autopartes a costa del ambiente, de la salud de los trabajadores o de trabajos en condiciones deficientes que dañen su integridad en todo el sentido de la palabra, ver anexo 1.

## 2 Marco de referencia

### 2.1. Desastres derivado del manejo de Residuos Peligrosos

Solamente en los últimos 20-25 años se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos. Las acciones para controlar los residuos peligrosos a menudo se da por efecto de un algún desastre ambiental. Japón fue una de los primeros países en introducir el control de residuos peligrosos, después del accidente de Bahía Minamata en los años 60, cuando muchas personas murieron por intoxicación al consumir pescados y mariscos contaminados con Mercurio que había sido descargado al mar por una planta química o Inglaterra después de años en que un alto comité había investigado los problemas de residuos peligrosos, cuando en Febrero de 1972 se produjo indignación pública al descubrirse tambores con Sales de Cianuro en un sitio desocupado donde jugaban niños que tuvieron que descontaminar y posteriormente legislarlo, ver figura 1 Diez días después se estableció la legislación pertinente o como el caso presentado en los Estados Unidos en 1976 por la contaminación causada por el vaciamiento descontrolado de residuos peligrosos (Love Canal, Three Mile Island). Referencia\_Tesis Dr. Márquez, 2010.



Figura 1 Descontaminación de sales de cianuro

### 2.1 Definición y clasificación de los residuos:

Es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semi sólido o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos y que puede ser susceptible de ser valorizado o requerirse sujetarse a tratamiento o disposición final <sup>1</sup>

Según el enfoque empresarial, *un residuo es...*

- ❖ El resultado de la *ineficiencia* de un proceso.
- ❖ Material que no ha podido ser transformado en un producto o que ha perdido sus características de valor de su poseedor. *Es una pérdida monetaria.*
- ❖ Un material que puede tener algún valor para su poseedor o para alguien más (sinergia).

Un material que no tiene un valor para nadie, es un desperdicio lo cual se va a confinamiento.

Según la LGPGIR, los residuos se clasifican como *residuos peligrosos*, *residuos de manejo especial* y *residuos sólidos urbanos*, su descripción aparece en la tabla 2.2 *Clasificación de residuos*.

Tabla 1 Clasificación de residuos

Residuo peligroso	Residuo de Manejo Especial	Residuo Sólido Urbano
Son aquellos que posean algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieren a otro sitio <sup>2</sup> .	Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como sólidos urbanos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos <sup>3</sup> .	Son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes y empaques, los residuos que provienen de cualquier actividad, de establecimientos y restaurantes que genere residuos con características domiciliarias o de la limpieza de las vías y lugares públicos <sup>4</sup> .

Referencia: Artículo 5, fracción XXIX de la LGPGIR, 2007; <sup>2</sup> Artículo 5, fracción XXXII de la LGPGIR, 2007; <sup>3</sup> \_ artículo 5 de la fracción XXX de la LGPGIR, 2007; <sup>4</sup>

Hay varias consideraciones, todas son válidas, de definición de residuo peligroso, ver tabla 2:

Tabla 2 Definiciones de residuos peligrosos según la fuente

*Fuente*

*Definición*

Reglamento de LGPGIR  
2006

Son residuos peligrosos: “Los residuos que por sus características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad o Inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, agrupados por fuente específica o no específica, por ser productos caducos, usados, fuera de especificación, retirados del comercio o que se desechen, o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos”

“Los derivados de las mezclas de residuos peligrosos con otros residuos: los provenientes de tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que estuvieron en contacto con residuos peligrosos”

NOM- 052 SEMARNAT  
2005

Los residuos peligrosos son aquéllos que pueden presentar cualquier característica CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso que puede representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general,

La Agencia de Protección al  
Medio Ambiente Americana  
(EPA) 1997

Un residuo peligroso es como cualquier desecho, o combinación de desechos, que a causa de su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas puedan:

- i) causar o contribuir significativamente a un incremento en la mortalidad, o a un incremento en enfermedades serias irreversibles o,
- ii) presentar un potencial peligro para la salud humana o el ambiente cuando son impropriamente tratados, almacenados, transportados, o desechados.

El término residuo peligroso incluye el de residuo extremadamente peligroso, el cual es cualquier residuo tal que si ocurre una exposición humana, probablemente resulte en muerte, daño personal incapacitante o seria enfermedad causada por el residuo peligroso o una mezcla de residuos peligrosos

## **2.3 Marco legal aplicable para manejo de Residuos peligrosos**

Actualmente, la legislación ambiental en materia de *residuos* peligrosos y sitios contaminados está conformada por los siguientes ordenamientos jurídicos:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Reglamento de la LGEEPA
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR
- Reglamento de ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- NOM-054 SEMARNAT Que establece los criterios que hace a los residuos incompatibles entre sí.
- NOM-055-SEMARNAT-2003. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-056-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- NOM-057-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-058-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- NOM-083- SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- NOM-087-SEMARNAT-SSA-1-2002. Protección Ambiental- Salud Ambiental- Residuos Peligrosos biológico infecciosos- Clasificación y especificaciones de manejo.
- NOM-133-SEMARNAT-2000. Protección Ambiental- Bifenilos policlorados (BPC)- Especificaciones de manejo.

Incluye además normas de la Secretaría de comunicaciones y transporte, que aunque no son de cumplimiento directo es importante que se controle su cumplimiento ya que las implicaciones legales del transporte de los residuos peligrosos son del generador, he aquí algunas de las normas más relevantes que hay que cumplir y vigilar su cumplimiento como generador:

- NOM 003 SCT/ 2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. Para dar cumplimiento a esta norma es importante asegurarse de que antes de embarcar los residuos peligrosos, éstos deben pesarse, registrar peso en la bitácora de salida y etiquetar conforme lo establecido en esta norma de la Secretaría de comunicaciones y transporte.
- NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. En esta norma se debe de verificar que el transportista cuente con toda la identificación necesaria antes de realizar el embarque de los residuos peligrosos de la empresa.
- NOM-019- SCT2/ 2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.  
Para dar cumplimiento a este ordenamiento, es importante verificar que la unidad del proveedor de servicio contratado, traiga la unidad limpia y ordenada, con lona o que sea caja cerrada donde los residuos que se vayan a embarcar no se expongan a la intemperie.
- NOM-024-SCT2/ 2002, Especificaciones para la construcción y reconstrucción así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos. Para cumplir con ésta norma, se debe verificar que los envases estén bien contruidos que no haya riesgo de embalajes o derrames en carretera.
- NOM-043-SCT/ 2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos. Este debe generarse en cada embarque de residuos peligrosos y va acompañado de la hoja de emergencia del material peligroso, hoja que establece que debe hacerse en caso de reacción, fuga o derrame.

Como se trata del manejo y disposición de residuos peligrosos donde la responsabilidad en la materia es del generador, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que todo establecimiento o fuente generadora debe mantener las bitácoras así como los manifiestos de residuos peligrosos, por 5 años para cualquier duda de la autoridad. La omisión de esto puede representar una sanción administrativa por parte de la autoridad competente en caso de omisión.

### 2.3.1 Leyes aplicables para la gestión de residuos

*La ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)*, en el artículo 152 bis de la ley de responsabilidad ambiental, establecen que cuando la generación, el manejo o disposición final de los materiales o residuos peligrosos produzcan contaminación al suelo los responsables de dichas operaciones deberán llevar acciones para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, es decir resarcir el daño, para evitar sanciones por incumplimientos a personas físicas o ambientales, que sea valorizado.

Como esta normatividad está en constante revisión, se recomienda hacerlo periódicamente revisando el diario Oficial de la Federación a efecto de detectar publicaciones realizadas expedidas por el Instituto Nacional de Ecología, Secretaria del Trabajo de Previsión Social, Secretaria de Salubridad y Asistencia y Secretaria de Comunicaciones y Transporte que contengan cambios relevantes para el manejo y disposición de los residuos peligrosos.

El Plan de Manejo es un Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno; Referencia artículo 5, fracción XXI, LGPGIR 2007.

#### **Generadores de residuos:**

Generador es una persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo. Los generadores adquieren responsabilidades diferenciadas de acuerdo a la cantidad de residuos que generan anualmente.

*La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos*, clasifica a los generadores de residuos en tres categorías, en función de los volúmenes que generen, como se establece en los artículos 5 fracciones XII, XIX y XX y 44, las que a continuación se enlistan:

- Grandes generadores
- Pequeños generadores
- Micro generadores

#### Grandes generadores:

Son aquellos que realizan una actividad en la que generan una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos (peligrosos o de manejo especial) al año o su equivalente en otra unidad de medida.

### Pequeños generadores:

Son aquellos que realizan una actividad en la cual generan una cantidad mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

### Micro generadores

Son aquellos establecimientos industrial, comercial o de servicios que generan una cantidad hasta de 400 kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

### Almacenamiento de residuos peligrosos

Los requerimientos técnicos para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos dentro de las empresas generadoras se derivan del reglamento en Materia de residuos peligrosos donde se establecen las condiciones que debe cubrir un establecimiento donde se almacenen residuos como que ésta cuente con lámparas a prueba de explosión, fosa de contención de 1/5 parte los materiales peligrosos almacenados, entre otros.

Los requerimientos técnicos organizativos relacionados con el almacén temporal de los residuos peligrosos son los artículos 3,8, IV y VII,10,14,15,16,17,18, 19 y 21 De la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. El artículo 8 del reglamento establece las obligaciones del generador donde se compromete a realizar un adecuado manejo así como su clasificación correcta.

## **2.3.2 Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de residuos.**

### ***Transferencia de residuos/ manejo interno***

Debido a que los contaminantes *pueden transferirse fácilmente de un medio a otro* o que los impactos pueden involucrar a más de un medio además del suelo, agua, atmósfera, debe tenerse un enfoque integral. por ello, resaltan normativas que tienden a controlar estas variantes.

*Para lograr el manejo integral, ambientalmente adecuado, económicamente viable, tecnológicamente factible y socialmente aceptable de los residuos*, es necesaria la participación informada, organizada y corresponsable de todos los involucrados de los diferentes sectores públicos, privados o sociales lo cual implica **un cambio cultural** de la gestión de los residuos.

### 2.3.3 Normas Oficiales Mexicanas

#### **NOM-052-SEMARNAT 2005**

Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Como saber cuándo un residuo es considerado peligroso?

- a) Porque se encuentre en el listado de la NOM 052 SEMARNAT
- b) Porque rebase los límites de peligrosidad de las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso).

#### **NOM-054-SEMARNAT 1993**

Establece el procedimiento para determinar la *incompatibilidad entre dos o más residuos* considerados como peligrosos para evitar la mezcla de tales residuos que por sus características fisicoquímicas son incompatibles.

Recientemente ha sido publicado en el diario oficial de la Federación la Norma 161 de la SEMARNAT 2011, donde se establecen que los residuos por sus características y volúmenes deben ser sujetos a elaborar un plan de manejo específico por residuo, lo anterior para poder regular las mejores prácticas en todo el proceso de la generación de un residuo hasta su disposición final.

### 2.3.4. Normatividad Estatal y Municipal

Las leyes del Estado de México en este tema son el Código para la Biodiversidad del Estado de México y la Ley Orgánica Municipal del Estado de México destaca la reciente publicación, la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA 013 SMA RS 2011 que establece las especificaciones para la separación desde la fuente origen, almacenamiento temporal y entrega al servicio de recolección para el Estado de México.

El Estado y Municipio tienen bajo su competencia, la regulación de los residuos de manejo especial y los residuos sólidos urbanos a través del Reglamento de Ecología Municipal.

El Reglamento Ecológico sustituyó a los ordenamientos establecidos en el Bando Municipal y los Reglamentos de Limpia, es el recién ordenamiento publicado en el mes de abril del 2013 que trae una sección de residuos, sin embargo, no todos los municipios cuentan con estos ordenamientos jurídicos por lo que su cumplimiento es acotado.

## 2.4 Políticas, tendencias, situación actual de los residuos peligrosos en la industria

El desarrollo de las diferentes actividades humanas genera una serie de residuos de naturaleza variada que algunos de ellos, debido a su composición química, física y/o biológica, provocan efectos adversos de diversa magnitud al hombre y al medio ambiente; tal es el caso de los residuos de manejo especial o desechos peligrosos.

En su gran mayoría, los países del mundo han acogido el Convenio de Basilea, que es el acuerdo internacional ratificado por 179 países para trabajar frente a los problemas y retos asociados a los residuos peligrosos. Colombia suscribió el Convenio de Basilea el 22 de marzo de 1989 y lo ratificó mediante la Ley 253 de 1996.

De manera general el Convenio de Basilea establece las directrices destinadas a controlar a nivel internacional los movimientos entre los estados y la eliminación de residuos peligrosos, tiene por objeto *reducir el volumen de los intercambios* de residuos peligrosos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente, estableciendo un sistema de control de las exportaciones e importaciones de estos residuos, así como regulando los métodos utilizados para su eliminación.

El Convenio define los residuos que se consideran peligrosos para efectos del movimiento transfronterizo, sin embargo cada estado o país miembro puede añadir otros residuos clasificados como peligrosos en su legislación nacional. En el marco del convenio, se considera movimiento transfronterizo todo movimiento de residuos peligrosos o de otros residuos procedentes de un país a otro, incluido el tránsito por países, siempre y cuando al menos dos de éstos, se vean afectados por dicho movimiento.

A nivel mundial los países han adoptado sus propias normativas sobre la generación y gestión de los residuos o desechos peligrosos, con base en las directrices del Convenio de Basilea.

Sin embargo la gestión de los residuos peligrosos ha enfrentado una serie de dificultades desde la falta de información precisa del número de fuentes fijas, volúmenes generados hasta la falta de infraestructura para tratar los residuos peligrosos siendo un problema que aún no ha sido resuelto por el gobierno, durante los años recientes se han otorgado autorizaciones para tratar sólo 13.7 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos, representando sólo el 0.2 % del total de los residuos generados a pesar de que había un crecimiento de 200 empresas no es suficiente, por lo que es un asunto que implica la responsabilidad compartida y asistida de todos los actores en el tema de residuos peligrosos a nivel nacional.

Actualmente, operan *sólo dos sitios* de confinamiento controlados para residuos peligrosos, ubicados en los estados de Coahuila y Nuevo León, hay seis proyectos más en proceso de operación y uno en construcción en el estado de Hidalgo, Referencia del informe nacional de México sobre los temas de

los períodos de sesiones 18º y 19º, comisión de las naciones unidas sobre el desarrollo sostenible, periodo 2010-2011, por ello, importante el compromiso de hacer una gestión integral de residuos.

El manejo integral de los residuos comprende las siguientes actividades: reducción desde la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos. Artículo 5º fracción XVII de la LGPGIR. Según la LGPGIR se define como manejo integral todas las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. Artículo XVII LGPGIR, 2007.

## 2.4.1 Estadística de residuos peligrosos a nivel mundial

En enero de 2010, la Secretaría del Convenio de Basilea publicó el documento “Waste without frontiers, global trends in generation and transboundary movements of hazardous wastes and other wastes” donde reporta la generación de residuos peligrosos de los países miembros que suministraron información correspondiente al período 2004 a 2006, como lo muestra la figura 2 Generación de residuos peligrosos a nivel mundial, siendo Estados Unidos de América (EUA) el generador número uno.



Figura 2 Generación de residuos peligrosos a nivel mundial

Referencias: Basel Convention, “Waste without frontiers”, Geneva, 2010. (Información año 2006) <sup>7</sup>  
Instituto Nacional de Estadística – INE “Estadísticas sobre medio ambiente: residuos” (Información España, 2009). <sup>8</sup>  
EPA. “The national biennial RCRA hazardous waste report , 2009” <sup>9</sup>

La generación de residuos peligrosos a nivel América Latina muestra como generador número uno a México como lo muestra la Figura 3 Generación de residuos peligrosos en países latinoamericanos.

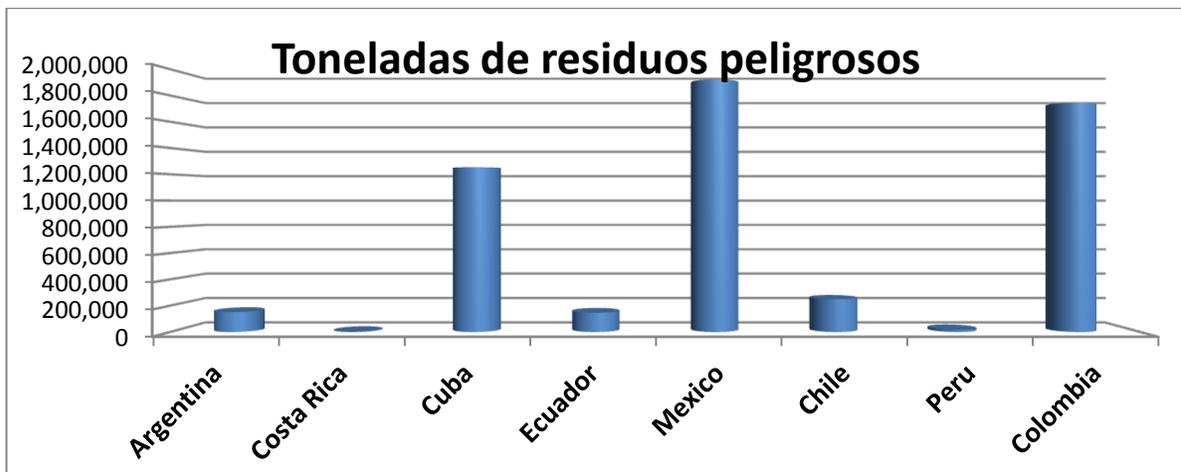


Figura 3. Generación de residuos peligrosos en países latinoamericanos 5,6,7,8,9

Referencias: SEMARNAT. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales – SNIARN, 2011. (Información México, 2008)<sup>10</sup> Basel Convention, “Waste without frontiers”, Geneva, 2010. (Información Costarica, Cuba Ecuador , 2006)<sup>11</sup>; Ministerio de Ambiente. Informe anual residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú, Gestión 2009” (Información Perú, 2009)<sup>12</sup>; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, 2012 (Información Colombia, 2009, 2010 y 2011)<sup>13</sup>; Comisión Nacional de Medio Ambiente CONAMA. “Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile”, 2010 (Información Chile 2009)<sup>14</sup>

Recientemente, algunos países han creado e implementado herramientas electrónicas para la declaración de los residuos peligrosos por parte de los generadores de este tipo de residuos, tal es el caso del “Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos – SIDREP” de Chile, el “Padrón de Generadores de Residuos Peligrosos (PGRP)” de México, el “Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos” de Argentina o el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos de Colombia.

Como se aprecia en la Figura 3, la generación de residuos peligrosos en los países antes mencionados es comparable en orden de magnitud con las cifras reportadas por Colombia. Sin embargo, cabe resaltar que para el caso específico de la generación de residuos peligrosos de México reportada para 2008, no fueron incluidos los residuos provenientes de la concentración de minerales (jales mineros) ni los cortes de perforación de la industria petrolera, los cuales constituían una importante fracción del total de residuos peligrosos generados que ha sido reportado en estimaciones de años anteriores por dicho país. Estos residuos no están actualmente considerados por la legislación mexicana como residuos peligrosos.

## 2.4.2 Estadística de residuos peligrosos a nivel nacional

En México existen varios sitios contaminados 297 con Residuos Peligrosos, de los cuales 119 se consideran como rehabilitados o en proceso de rehabilitación (Estadísticas SEMARNAT).

Los estados que concentran el mayor número de sitios con Residuos Peligrosos son *San Luis Potosí con 46 sitios* que equivalen a poco más del 15% del total, *el Estado de México alberga 30 sitios (10%)*, Aguascalientes reporta 28 sitios (9.4%), Coahuila 21 sitios (7.1%) y Veracruz 20 sitios (6.7%).

Dicha situación preocupa al *Gobierno que trata de brindar la infraestructura suficiente eliminando tanta regulación para otorgar permisos a empresas que cuenten con programas tendientes a reciclar o coprocesar los residuos peligrosos de tal manera que se realice todo lo necesario y se evite el confinamiento*, pero no sólo el gobierno atiende el problema ambiental que enfrentamos a nivel mundial si no también es tema de preocupación del sector automotriz.

Datos recientes del 6 de junio del 2013, de la Dirección Nacional de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT), maneja la estadística donde México genera al año 1,972,486 millones de toneladas de residuos peligrosos.

## 2.4.3 Estadística de residuos peligrosos en base al giro económico:

La industria reviste una enorme importancia para México, ha sido en gran medida la impulsora de la urbanización del país, ha favorecido el surgimiento de un sector de servicios que ha consolidado a las metrópolis y ciudades medias y en la actualidad representa uno de los principales elementos dinamizadores del desarrollo.

Nuestro país cuenta con una industria automotriz madura, dinámica y en continuo crecimiento que aporta el 4% del PIB y el 20% del PIB manufacturero mexicano sin embargo, es el ramo del sector industrial con mayor aportación en cuanto a generación de residuos peligrosos y de manejo especial. Referencia, Información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA).<sup>15</sup>

Las diversas actividades industriales utilizan materias primas como insumos para sus procesos después de pasarlas a diferentes operaciones unitarias, generan productos terminados al igual que residuos de salida que cuando se almacenan, manejan y/o desechan inadecuadamente pueden generar diversas problemáticas, esto nos obliga a convertir “las economías industrializadas en sistemas industriales sustentables” Referencia, Cervantes, et. Al. 2009<sup>16</sup>

Sistema de Gestión Integral de Residuos en una Empresa Automotriz

En el país, se establece que el giro químico es el sector económico que mayor generación de residuos peligrosos presenta, mientras que el giro metalmecánico esta en segundo lugar y el giro automotriz, en tercer lugar como lo muestra la tabla 3 “Estimación de residuos peligrosos según categoría de generador y sector de actividad”

Tabla 4 Estimación de residuos peligrosos según categoría de generador y sector de actividad

Total			Tipo de empresas						Sector de actividad económica						
Número de empresas	Estimación de generación (ton)		Microgenerador		Pequeño Generador		Gran Generador		Artículos y productos de plástico	Artículos y productos metálicos	Asbesto	Automotriz	Equipos y Artículos electrónicos	Metalúrgica	Química
			Número	Estimación de generación	Número	Estimación de generación	Número	Estimación de generación							
<b>TOTAL</b>	<b>79,557</b>	<b>1,972,486</b>	<b>44,620</b>	<b>11,673</b>	<b>28,715</b>	<b>81,763</b>	<b>6,222</b>	<b>1,879,051</b>	<b>28249</b>	<b>52796</b>	<b>223</b>	<b>172720</b>	<b>86271</b>	<b>188510</b>	<b>207457</b>
Chihuahua	3,945	344,988.87	1558	185.42	1633	5,140.85	754	339,662.59	11,480.07	11,976.04	2.02	47,327.85	28,454.54	122,528.27	776.96
Coahuila	1,451	39,890.78	587	81.33	681	1,832.44	183	37,977.01	465.84	1,964.46	0.00	15,545.34	53.79	8,966.16	243.06
Durango	1,438	4,968.96	682	92.58	699	1,521.01	57	3,355.37	4.23	132.49	0.00	33.25	5.18	328.87	314.05
Nuevo León	2,870	132,374.87	1036	131.35	1161	4,400.20	673	127,843.33	2,066.13	14,574.25	0.00	4,042.60	21,103.54	13,774.07	4,373.43
Tamaulipas	1,964	143,879.68	680	95.36	900	2,728.30	384	147,056.02	1,612.25	8,335.23	0.00	5,570.67	25,973.78	459.77	3,177.11
Centro															
Estado de México	4,100	41,131.27	2515	291.43	1353	3,117.58	232	37,722.26	719.49	616.62	0.00	4,440.80	233.24	926.23	12,367.19
Puebla	2,379	16,479.89	1458	187.98	797	2,041.32	124	14,250.60	222.74	614.23	0.00	2,411.14	4.83	505.42	6,286.73
Tlaxcala	520	2,311.64	352	49.79	144	309.82	24	1,952.03	238.29	29.25	0.00	210.34	0.00	4.06	79.10
ZMVM	12,177	590,146.22	7075	7,270.29	3921	15,251.37	1181	587,624.56	7,484.28	6,272.36	221.25	57,453.86	5,989.32	9,359.66	156,771.04
Sureste															
Campeche	773	211,173.50	236	35.87	341	1,248.66	196	209,888.97	0.00	95.38	0.00	0.00	0.00	0.00	227.20
Tabasco	1,359	65,327.22	588	99.66	622	2,084.18	149	63,143.39	0.00	56.33	0.00	0.00	0.00	5,478.13	3,908.91
Yucatán	1,686	4,257.73	1122	125.54	517	1,251.86	47	2,880.33	297.61	14.52	0.00	0.00	0.00	10.71	9.65

Fuente: Dirección General de gestión Integral de Materiales y Actividades Peligrosas, 2013.

## 2.5 Residuos de manejo especial

Definición de Residuo sólido.

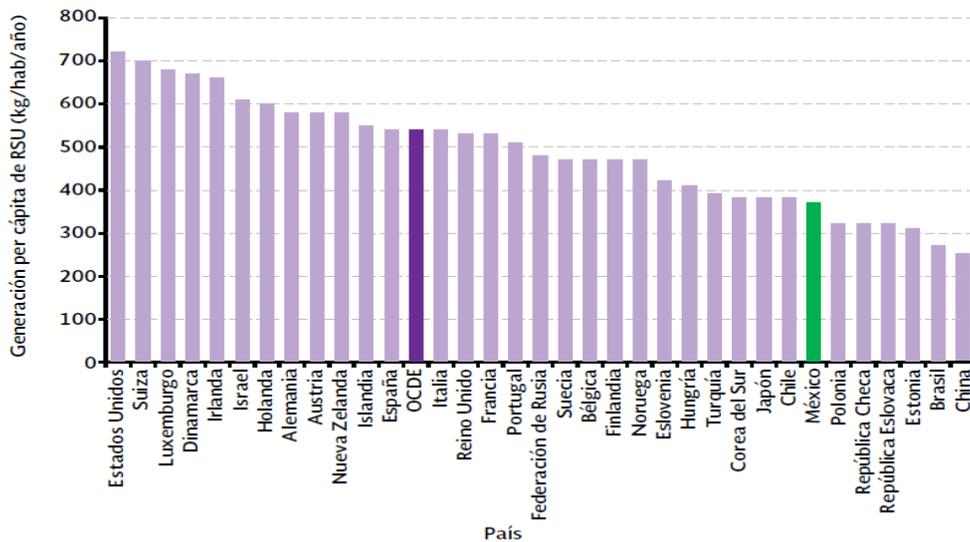
Hay varias definiciones que se hace de un residuo, dependiendo de la fuente como se establece en la tabla 4 Definición de Residuos Sólidos:

Tabla 5 Definición de Residuos Sólidos según la fuente

<i>Fuente</i>	<i>Definición</i>
LGEEPA 1988	“Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó”
LGPGIR 2003	“Residuo: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semi-sólido o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final”
Agenda 21, 1992	Los desechos sólidos (...) comprenden todos los residuos domésticos y los desechos no peligrosos como los desechos comerciales e institucionales, las basuras de la calle y los escombros de la construcción”
EPA, 1997	Residuo sólido: “basura, desperdicio, lodos u otro material que se descarta (incluyendo sólidos, semisólidos, líquidos y materiales gaseosos en recipientes”

### 2.5.1 Estadística de residuos a nivel Mundial

En comparación con los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la generación per cápita nacional en 2010 (*370 kg/hab*) resultó ser del 31% menor al promedio de los países que componen dicha organización, 540 kg/ hab/año en 2010. En ese año, un mexicano promedio generó 14% más residuos que un ciudadano de la República Checa y cerca del 79% del volumen producido por un Noruego promedio (OCDE, 2013), como se muestra en la fig.5 “Generación de residuos sólidos per cápita de la OCDE, 2010”



Fuente: OECD. OECD Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics. OECD Publishing, 2013. Disponible en: [www.oecd.org/publications/factbook\\_18147364](http://www.oecd.org/publications/factbook_18147364). Fecha de consulta: febrero de 2013.

Figura 4 Generación de residuos sólidos per cápita de la OCDE, 2010.

Los países de altos ingresos producen una media de *500 kg de desechos urbanos* por persona y por año. La cifra más elevada la obtiene sin dudas Estados Unidos con *720 kg por año por habitante*. Pero cabe destacar que el origen de los desechos es muy variable según el grado de desarrollo del país. *Mientras más rico es el país, mayor es la cantidad de envases importantes para el deterioro de los desechos alimenticios y orgánicos.*

Los desechos generados por los teléfonos celulares, computadoras, televisores y otros productos electrónicos acumulan una cantidad de 40 millones de toneladas de desechos cada año. Es uno de los flujos de desechos que está experimentando el mayor crecimiento. Causa un gran daño ecológico debido a la gran cantidad de recursos usados para la creación de dichos artefactos. Los Residuos electrónicos contienen muchos metales preciosos: oro, plata, cobre, indio entre otros, pero también materiales tóxicos que vuelven peligroso su reciclaje.

Los RAEEs (Residuos de Aparatos Electrónicos) contienen, entre otros contaminantes, metales pesados como cadmio, plomo y níquel, además de mercurio y plásticos bromados. Durante su vida útil, estos componentes son inofensivos, ya que están contenidos en placas, circuitos, conectores o cables pero al ser desechados, que reaccionan con el contacto del agua y la materia orgánica, liberando tóxicos al suelo y a las fuentes de aguas subterráneas. Debido a su carácter no biodegradable, estos desechos atentan contra el ambiente y la salud de los seres vivos.

### **Los Estados Unidos y China son los dos principales productores de residuos electrónicos.**

Se calcula que en los Estados Unidos, solo el 20% de los Residuos electrónicos son reciclados ya que es más redituable exportarlos que tratarlos en el territorio americano. China incinera más de 2,3 millones de toneladas por año.

A medida que China se involucra más con la gran revolución hacia la urbanización, también se compromete con la rápida acumulación de los residuos urbanos, 668 ciudades del país generan alrededor de 150 millones de toneladas de desechos cada año, cifra que, según el Beijing Review, representa casi un tercio de la cantidad mundial. Actualmente, cerca de 7 mil millones de toneladas de dichos residuos no son tratados y dos tercios de las ciudades chinas se han inundado de montañas de desechos. Pekín genera 4,95 millones de toneladas de desechos por año mientras que Shanghai, la mayor ciudad comercial, produce cerca de 6 millones de toneladas anuales. Esto implica alrededor del 5% del total nacional a pesar de que Shanghai representa sólo el 0,06 % de la superficie de China.

El índice de producción de desechos en estas ciudades sufre un aumento de casi un 10% anualmente.

### **2.5.2 Estadística de residuos a nivel América Latina**

México es considerado **uno de los primeros** lugares en la generación de residuos sólidos de América Latina. La producción per cápita varía de acuerdo con la zona geográfica y con el grado de desarrollo. La generación de residuos sólidos urbanos continúa aumentando, en el año 2000 se producían 30.7 millones de toneladas y en el año 2009 aumentó a 38.3, lo que implica un incremento de casi un millón de toneladas por año. Referencia: Estadísticas INEGI, 2010 <sup>17</sup>.

México ocupa uno de los primeros lugares en la generación de residuos sólidos de América Latina. La generación de residuos sólidos urbanos continúa aumentando. México produce anualmente 86 357 toneladas de RSU. Referencia INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 <sup>18</sup>.

Del total de los residuos generados la mayoría terminan en rellenos sanitarios, sitios controlados y sitios no controlados, es decir en tiraderos a cielo abierto, lo que Representa un peligro para la salud pública y el patrimonio ecológico, no sólo contamina los mantos freáticos mediante la filtración de los lixiviados a través de los suelos, sino contamina ríos, lagos, mares, campos de cultivo e impidiendo el desarrollo de la vida en muchos ecosistemas.

En el año 2009, los residuos orgánicos representaron poco más del *52.4% del total de desechos urbanos*, mientras que la generación de residuos inorgánicos, como los plásticos, *ha aumentado considerablemente en los últimos ocho años*, en el año 2000 representaban el 4.4% de los residuos sólidos urbanos y *en el año 2009 había incrementado al 10.8 por ciento*.

La generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se ha incrementado notablemente en los últimos años tan sólo entre el año 2003 y en el año 2011 creció 25% como resultado principalmente del

crecimiento urbano en el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas, el gasto de la población y el cambio en los patrones de consumo como lo muestra la Figura 5 Generación de RSU, Producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo final privado periodo 2003 al 2011.

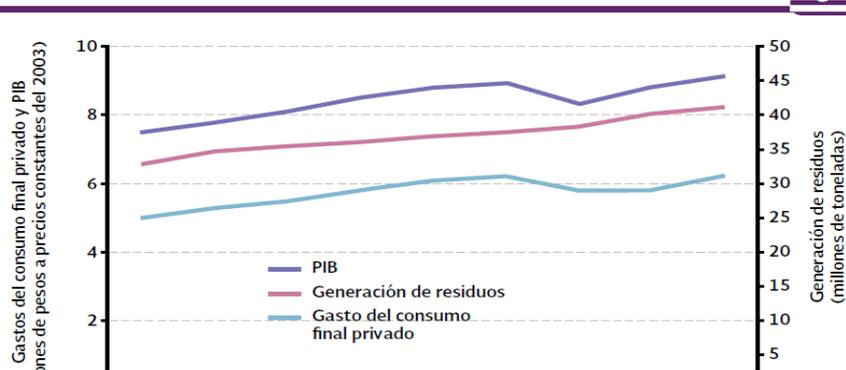


Figura 5 Generación de RSU, Producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo final privado, 2003 al 2011

Referencia: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol México, 2012<sup>18</sup>

### 2.5.3 Estadística de residuos a Nivel nacional

En el año 2010, cerca de 2 400 municipios del país de los que se obtuvo información se recolectaron diariamente en promedio, alrededor de **86, 357 toneladas de RSU**.

La generación total de RSU en el país difiere de manera importante a nivel geográfico, si se considera la regionalización de la Sedesol para el análisis de la generación de residuos, en el año 2011 la región Centro contribuyó con el 51% de la generación total en el país, seguida por la región Frontera Norte (16%) y el Distrito Federal.

La generación de residuos sólidos urbanos por región fue el estado de México (16% del total nacional), el Distrito Federal (12%), Jalisco (7%), Veracruz (5.5%) y Nuevo León (5%), mientras que las que registraron los menores volúmenes fueron Nayarit y Tlaxcala (cada una con 0.8%), Baja California Sur y Campeche (cada una con 0.6%) y Colima (0.5%), como se muestra en la figura 6 Generación de residuos sólidos por región 2011.

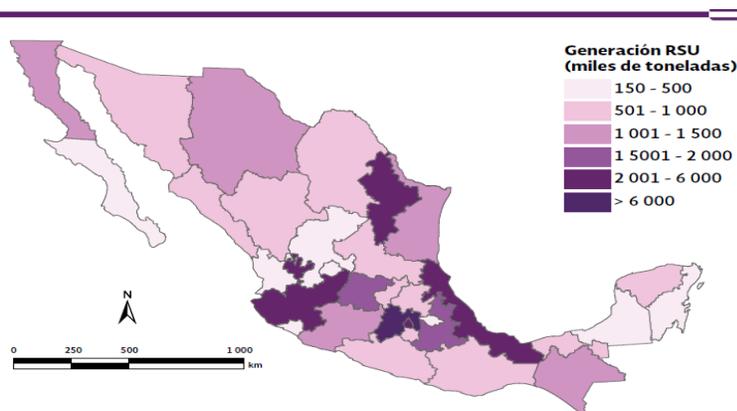


Figura 6 Generación de residuos sólidos por región 2011

Referencia: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2012<sup>18</sup>

La generación de residuos sólidos urbanos por tipo de localidad se muestra en la figura 7 residuos sólidos por tipo de localidad donde se muestra que entre más urbanizada sea una población más residuos sólidos urbanos generan, esto tiene que ver con la tendencia que se tiene a nivel mundial, entre mayor sea el poder adquisitivo, mayor es la generación de residuos sólidos.

En cuanto a su composición, los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) también han cambiado de manera importante en las últimas décadas en el país. En general, la composición depende, entre otros factores, de los patrones de consumo de la población: países con menores ingresos producen menos residuos dentro de los cuáles dominan los de composición orgánica, mientras que en los países con mayores ingresos, los residuos son mayormente inorgánicos a partir de productos manufacturados y con un porcentaje mayor de productos y desechos.

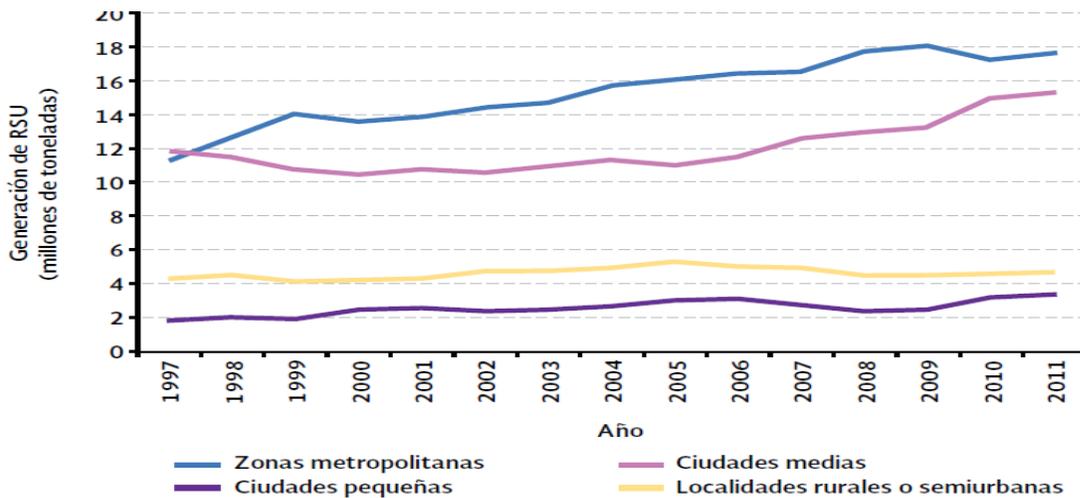


Figura 7 Residuos sólidos por tipo de localidad

Referencia: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2012<sup>18</sup>

## 2.5.4 Estadística estado de México/ Impacto ambiental

Los residuos de manejo especial antes de la entrada en vigor del Código para la Biodiversidad del Estado de México, se agrupaban principalmente en el concepto de residuos industriales no peligrosos. Los residuos de manejo especial son:

- Los residuos de manejo especial incluyen todos los generadores de residuos sólidos urbanos que produzcan más de 10 ton/año (27.4 kg/día).
- También incluyen residuos provenientes del tratamiento de residuos peligrosos según las Normas Oficiales vigentes, una vez que fueron tratados y dejaron de ser peligrosos, pasan a ser de manejo especial, la forma de demostrarlo es mediante los estudios CRETIB que se realicen.

Los Residuos de Manejo Especial están sujetos a planes de manejo. El fundamento de este registro se encuentra en 4.46 y 67 del Reglamento del Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México. Los grandes generadores de residuos pueden elaborar sus propios planes o adherirse a los ya elaborados. Son obligatorios los Planes de Manejo de los Residuos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas Estatales Ambientales correspondientes, sin embargo, otros residuos también pueden ser sujetos a planes de manejo voluntarios o ser convenidos con la autoridad competente, e incluso recibir el apoyo y asesoría técnica.

Resulta una ironía hablar de protección al ambiente cuando realizamos la propuesta de “reciclaje”, el objeto de estudio es ir más allá, de realizar cambios de buenas prácticas de compras, adquisición de materia prima de envases retornables, recargables, lavables, separables, neutralizables, o en su defecto hacer cambios desde la fuente origen, mejoras a los procesos, reciclando, reusando internamente en el mismo proceso, tratamiento, posibles transferencias al agua, aire o suelo, hasta el coprocesamiento o conexión a otros procesos dando la simbiosis empresarial.

### **Impacto ambiental, papel:**

La industria papelera puede consumir hasta 4,000 millones de árboles al año, algunos de ellos procedentes de bosques primarios que no pueden sustituirse; para fabricar la pasta con que se produce el papel, la industria vierte a los ríos 950,000 toneladas métricas de organoclorados, emite a la atmósfera 100,000 ton de bióxido de azufre y 20,000 ton de cloroformo.

A pesar de que la práctica de reciclar papel se ha generalizado en la mayoría de los países occidentales, la producción y el consumo de papel nuevo han estado creciendo constantemente en los últimos años. La demanda de papel para impresoras y fotocopiadoras está aumentando. En los países más industrializados, los productos de papel constituyen el 40% de toda la basura que va a los tiraderos o es incinerada.

Para fabricar una tonelada de papel se cortan alrededor de 14 árboles. Estados Unidos, Japón y China, los tres principales productores de papel en el mundo, utilizan anualmente 600 millones de árboles para sus fábricas, (Greenpeace, 2007).<sup>20</sup>

En cuanto a sus impactos ambientales, destaca el hecho de que las plantas presentan un elevado consumo de energía eléctrica. Además, las fábricas vierten resinas ácidas altamente tóxicas. Estas sustancias, a pesar de que existen también en la naturaleza, son difíciles de degradar y las fábricas de pasta mecánica requieren tratamientos biológicos sofisticados. Por contraparte, no emiten compuestos de sulfuro, evitando así los malos olores y los efectos de la lluvia ácida.

El consumo de papel en México es, según el Instituto Nacional de Recicladores (INARE), 100 kilogramos por habitante al año.

## **Impacto ambiental, plásticos:**

La mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno; al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales, o incluso el metal o el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo (Villalba, Heras. 2010).<sup>21</sup>

La eliminación de los plásticos supone un problema ambiental. El método más eficiente para solucionar este problema es el **reciclaje** y la **no generación de residuos**.

En función de las propiedades de los plásticos, la estructura del mercado ha crecido considerablemente. Para el año 2000, la producción mundial alcanzó los 160 millones de toneladas y en México para el año 2006, fue por arriba de los 4 millones de toneladas. Se calcula que anualmente cada persona en México consume 49 kg. de plásticos (Villalba, Heras. 2010).<sup>21</sup>

A nivel mundial, se calcula que 25 millones de toneladas de plásticos se acumulan en el ambiente cada año y pueden permanecer inalterables por un período de tiempo entre 100 y 500 años.

Los plásticos, por su composición y su origen derivado del petróleo y por tanto de una materia prima agotable, son un residuo de alto valor, relativamente fácil de recuperar y abundante. Paradójicamente no ha sido objeto de una separación y recolección selectiva, pues en México se calcula que del total de residuos plásticos que se generan, sólo el 12% se recupera para su reciclaje (Villalba, Heras. 2010).

## **Impacto ambiental, residuos orgánicos:**

Los residuos orgánicos tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente, contaminando la atmósfera, el suelo y las aguas (superficiales y subterráneas), debido principalmente a sus altos contenidos en materia orgánica -inestable e inmadura- y elementos minerales, y a la presencia de compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales y animales, etc., los cuales son altamente contaminantes, (Cegarra et al, 1994; Vogtmann et al., 1993).<sup>22</sup>

De entre las diferentes alternativas de gestión de los residuos orgánicos, tanto el depósito en vertederos como la incineración provocan la emisión de CO<sub>2</sub> y de otros gases a la atmósfera, contribuyendo al efecto invernadero.

La deforestación es la destrucción de los bosques debido a la acción del ser humano.

Los impactos ambientales, como polvo, ruido y olores, que se originan en el procesamiento y transformación de la madera, se pueden eliminar en su mayor parte mediante una elección adecuada del emplazamiento, alejando las instalaciones de los núcleos poblados. Por otro lado, hay que prestar especial atención al tema de las aguas residuales. La utilización de protectores adecuados para los oídos y la respiración puede, si no evitar, reducir al menos las repercusiones directas sobre los trabajadores.

En cuanto a la magnitud del impacto ambiental, hay que señalar que el cultivo de escarda que se practica tras la quema de árboles puede representar el máximo peligro para el medio ambiente en la tala de la madera. Con frecuencia es el factor más importante de la destrucción de los bosques.

Las consecuencias ambientales de la inadecuada disposición de los residuos pueden ser negativas en la salud de la población y de los ecosistemas naturales.

Algunos impactos de los residuos son los siguientes:

- **Generación de contaminantes y gases de efecto invernadero:** la descomposición de los residuos orgánicos produce biogases que resultan desagradables por los olores que generan, además de ser peligrosos por su toxicidad e incluso, por su explosividad.
- **Contaminación de los suelos y cuerpos de agua:** el contacto del agua con los residuos puede generar lixiviados (es decir, líquidos que se forman por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales) que contienen, en forma disuelta o en suspensión, sustancias que se infiltran en los suelos o escurren fuera de los sitios de depósito. Los lixiviados pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, provocando su deterioro y la reducción de su productividad, así como representar un riesgo para la salud humana y de los demás organismos.
- **Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades:** los residuos orgánicos que se disponen atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas como la peste bubónica, tifus marino, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería, toxoplasmosis, dengue y fiebre amarilla, entre otras.

### 3 Objeto de estudio

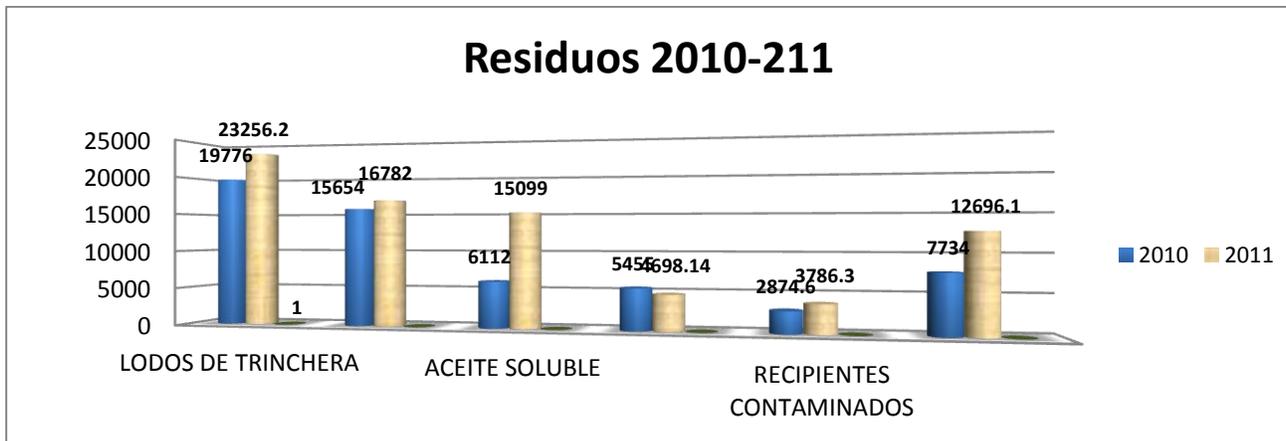
#### 3.1 Planteamiento del problema.

El tema de estudio nace de la inquietud de 3 puntos: el incremento de residuos peligrosos y de manejo especial generados en la empresa de giro automotriz, la necesidad de mantener el cumplimiento de requerimientos legales aplicables y atender la demanda de nuestros clientes quienes a través de la Asociación Industry Automotive Industry (AIAG), presidida por FORD company, solicitan a todos sus proveedores, que surten autopartes que deben tener procesos con un enfoque sustentable, con un equilibrio en lo social, económico y ambiental así como el transferir la información a la primer cadena de valor, nuestros proveedores, ver anexo 1.

A continuación detallaremos cada uno de éstos puntos:

#### 3.1.1 Incremento de residuos peligrosos y de manejo especial.

El incremento en la generación de residuos peligrosos en la empresa automotriz en estudio va de 57,605 kilos en el año 2010, incrementándose a 78,328 kilos en el año 2011 como lo muestra la figura 8 Generación de residuos peligrosos 2010 vs 2011.



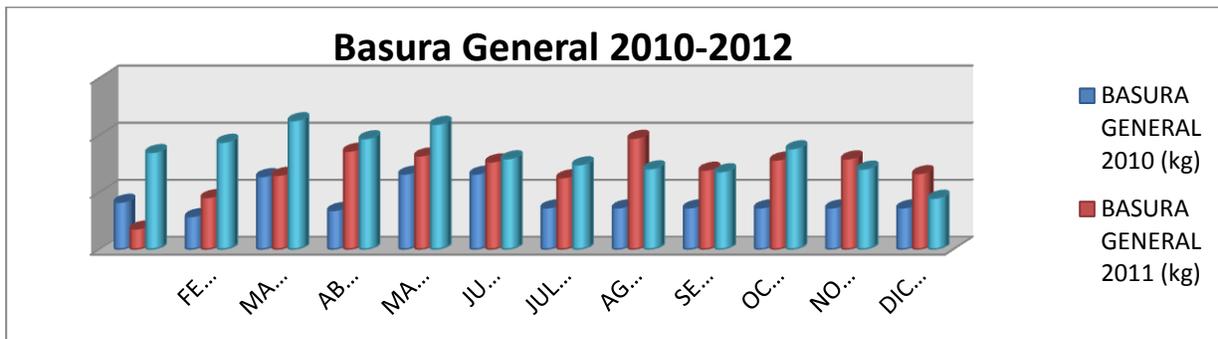
RESIDUO	LODOS DE TRINCHERA	LODOS Y POLVO DE GRANALLA	ACEITE SOLUBLE	TRAPOS Y CARTON	RECIPIENTES CONTAMINADOS	SOLVENTE Y ACEITE SUCIO	ACUMULADO
2010	19776	15654	6112	5455	2874.6	7734	57605.6
2011	23256.2	16782	15099	4698.14	3786.3	12696.1	78328.74

Figura 8 Generación de residuos peligrosos 2010 VS 2011

Fuente: Indicadores Gerenciales de consumo de los años 2010 VS 2011

Así también, la elevación de los residuos de manejo especial de 82,866 kilos en el año 2011 a 99,105 kilos en el año 2012 como lo muestra la figura 9 Generación de residuos de manejo especial 2010 vs 2012 fue una preocupación que motivo a trabajar en la implementación de un sistema de gestión integral de residuo peligrosos y de manejo especial, motivados en minimizar su generación y

por consiguiente los impactos producidos por la emisión de biogás al descomponerse la materia orgánica que impacta en la generación de gases de efecto invernadero contribuyendo al cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono por el uso de sustancias como los aerosoles o el refrigerante empleado en el aire acondicionado, la transferencia de la contaminación al suelo, agua, atmósfera así como el riesgo de proliferación de fauna nociva y la transmisión de enfermedades por el depósito de los residuos en tiraderos de basura, lo cual es un tema sensible que genera preocupación lo que lo hace tema de estudio considerando el sentido de responsabilidad social que engloba a la industria Automotriz.



RESIDUO NO PELIGROSOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO
<b>BASURA GENERAL 2010 (kg)</b>	4,148.4	2,892.0	6,396.0	3,420.0	6,612.0	6,612.0	3,653.0	3,653.0	3,653.0	3,653.0	3,653.0	3,653.0	<b>51,998.4</b>
<b>BASURA GENERAL 2011 (kg)</b>	1,806.0	4,554.0	6,510.0	8,628.0	8,208.0	7,680.0	6,300.0	9,759.0	6,963.0	7,845.0	7,953.0	6,660.0	<b>82,866.0</b>
<b>BASURA GENERAL 2012 (kg)</b>	8,508.5	9,405.5	11,300.3	9,717.5	10,978.5	7,960.0	7,435.0	7,080.0	6,825.0	8,840.0	7,055.0	4,500	<b>99,105.3</b>

Figura 9 Generación de residuos de manejo especial 2010- 2012.

### 3.1.2 Exigencia del cumplimiento de requerimientos legales y del cliente.

Toda empresa que genere residuos peligrosos es de competencia federal, por la tanto debe cumplir con todo el marco legal aplicable desde la LGEEPA, LGPGIR, Reglamento de la LGPGIR, normas técnicas ecológicas hasta aquellas que establecen los clientes y requerimientos corporativos, todo de una manera armonizada sin anteponer una cosa por otra realizando procesos productivos alineados a requerimientos legales, del cliente e internos corporativos, más aún con la publicación recientemente del 02 de Febrero del 2013 donde se publica la NORMA 161-SEMARNAT, que exige la elaboración de planes de manejo para los residuos de manejo especial así como la separación desde la fuente origen, situación por lo que lo hacemos de esto un tema de estudio.

Los requerimientos de los clientes, Association industry Automotive Global AIAG, cuya preocupación de que todos sus proveedores establezcan y mejoras en sus procesos con un enfoque sustentable, es un antecedente que motiva a realizar un análisis desde la fuente origen hasta el final del proceso en cuanto a residuos se refiere, ver anexo 2

## 4 Objetivos

Para atender la problemática planteada de minimizar la generación de residuos tanto peligrosos de manejo especial, y por ende su impacto ambiental, el cumplir con requerimientos legales, en especial la elaboración de los planes de manejo y la separación de residuos desde la fuente origen (RME) así como, el poder dar cumplimiento con los requerimientos del cliente generado por la generación de residuos peligrosos y de manejo especial, promover la conciencia ambiental dentro de una marco legal y sustentable, se establecieron los siguientes objetivos:

### 4.1 Objetivo general

- Establecer un sistema de gestión integral de residuos peligrosos y de manejo especial para una empresa automotriz.

### 4.2 Objetivos Particulares.

- Disminuir los residuos mediante la Identificación de entradas y salidas de residuos en un diagrama de proceso desde el inicio hasta el final del proceso, identificando que tipo de residuos salen, cantidades y la realización de la gestión (eliminar, reusar, reciclar, tratar, coprocesar y confinar).
- Elaboración de planes de manejo de los 3 residuos peligrosos de mayor generación y los declarados en la Norma NOM-161- SEMARNAT 2011.
- Capacitación del personal generando una cultura de conciencia ambiental dentro y fuera de la empresa, documentando las buenas prácticas de gestión con el objeto de mantener el estándar en toda la organización.

## 5 Metodología

Para describir la metodología es importante primero describir el proceso objeto de estudio de la empresa automotriz.

### Descripción del proceso

#### Recibo de materiales:

El aluminio se recibe en el área de recibo de materia prima con el certificado metalográfico correspondiente en estibas flejadas y por diferente aleación.

#### Proceso de Fusión:

El lingote se funde en hornos de control electrónico a una temperatura controlada. El combustible es gas natural.

#### Transporte:

El aluminio fundido se transporta del horno de fusión a los hornos de cada máquina de inyección. Este transporte se hace en un contenedor especial acoplada a un montacargas.

#### Inyección de aluminio:

El horno de retención de la máquina, dosifica la cantidad exacta de aluminio fundido después se efectúa la inyección sobre el molde de acero montado donde se forma la pieza, ésta es extraída por un brazo mecánico que deposita la pieza en una resbaladilla para ser manejada por el operador para realizar el troquelado previo enfriamiento (corte de excedentes).

#### Acabado (Rebabeo, vibrado y Granallado):

La pieza ya formada es sometida al proceso de rebabeo donde se retiran los excedentes pequeños de material y el granallado consiste en darle un acabado a la superficie de la pieza mediante un bombardeo de pellets de acero.

#### Maquinado:

La pieza se mete al proceso de maquinado en donde se remueve el material excedente para finalizar la pieza, barrenos, superficies, acabados finos, etc.

#### Transporte:

Las piezas son cuantificadas y depositadas en contenedores de acuerdo a las normas de empaque previamente establecidas con los clientes y se llevan al Almacén de producto terminado.

## 5.1 Metodología para gestión de residuos peligrosos

La metodología empleada para llevar a cabo la gestión integral de residuos peligrosos fue empleando el **CICLO DE DEMING** incluyendo en todo momento el enfoque de **eliminar, reducir desde la fuente** (estableciendo controles, parámetros de operación, o modificaciones de entradas con materias primas de menor impacto ambiental, etc) **reusar, reciclar, tratar física o químicamente** (como filtrar, tamizar, entre otros), hasta llegar al almacenamiento temporal dentro de un marco legal, para que por último se disponga ya sea para coprocesamiento o conexión a otro proceso haciendo simbiosis empresarial dejando al final, el confinamiento.

Para ello se aplicó:

- Ciclo de Deming, ver figura 10
- Diagrama de entradas y salidas de residuos del proceso.
- Gestión integral de residuos (eliminar, minimizar, coprocesar, confirmar).
- Análisis de Entradas, lubricantes y químicos al proceso.
- Análisis de causa y efecto.

Descripción de la metodología.

- **DEMING:**

Deming fue el principal impulsor del ciclo de la mejora continua, pero en realidad este ciclo fue definido por Shewhart quien lo considera como “Un proceso metodológico elemental aplicable en cualquier campo de la actividad, con el fin de asegurar la mejora continua de dichas actividades”

La rueda o ciclo de Deming es un proceso metodológico que tiene como objetivo aplicar a un proceso cualquiera una acción cíclica formada por cuatro pasos fundamentales:

- *Planificar:*

Consiste en formular un Plan sobre cómo proceder. Es la fase más influyente y define una secuencia lógica de actividades:

- Definir el tema, seleccionar el tema a estudiar y definir los objetivos.
- Se deben utilizar todas las fuentes disponibles, indicaciones procedentes de clientes, datos y hechos, políticas de dirección, sugerencias de distintas fuentes.
- Seleccionar uno de los temas en función de los criterios de prioridad.
- El tipo y la entidad del problema deben describirse de una forma clara.
- Definir los objetivos cuantitativamente.

Observar y documentar la situación actual, se deben recoger datos.

- Utilizar datos y hechos.
- Medir la diferencia en que los datos obtenidos difieren de los esperados.
- Analizar la situación actual, analizar los datos recogidos.
- Procesar y estratificar los datos obtenidos para tener una mayor y clara información.

Determinar las causas posibles, decisiones orientadas por los datos y determinar las causas reales.

- Encontrar las posibles causas del problema

- Algunas herramientas útiles para tal fin son: El diagrama de causa y efecto; el Brainstorming (tormenta de ideas), 5 porqués, entre otros.
- Hay que verificar la influencia real de las causas probables a través del análisis del mayor número posible de datos o casos similares.

Determinar las medidas correctivas, acciones de modificación.

- Una vez definidas las causas será necesario eliminar los efectos negativos del problema.
- Lo ideal es adoptar siempre medidas destinadas a eliminar las causas, teniendo presente los posibles efectos derivados de las medidas correctoras.
- En esta primera fase se elabora un diseño de las soluciones del problema, un diseño aún teórico que tendrá que ser ratificado por los hechos.

- *Hacer:*

Significa hacer lo que se ha determinado en el plan. Para ello, se deben preparar las pruebas o test, indicando cómo deben desarrollarse a través de procedimientos y explicarlo a las personas que van a llevar a cabo la ejecución de las pruebas o test.

La fase de Hacer incluye:

- La verificación y aplicación de las medidas correctivas definidas en el plan.
- La introducción de las modificaciones al plan inicial, si no ha sido positivo el resultado de las medidas correctivas.
- Anotar el trabajo desarrollado y de los resultados obtenidos.
- La formación del personal que deba aplicar las soluciones propuestas es necesario para una adecuada comprensión y familiarización con las medidas correctivas que se hayan definido.

- *Verificar*

Se verifica si se ha alcanzado el objetivo. Es necesario controlar si lo que se ha definido se desarrolla correctamente. Lo primero que se debe hacer es contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Qué vamos a controlar?
- ¿Cuándo lo haremos?
- ¿Dónde se piensa controlar?

- *Actuar*

La fase Actuar sirve para normalizar la solución del problema y establecer las condiciones que permiten mantenerlo.

Pueden darse dos situaciones:

1. Se ha alcanzado el objetivo
  - No modificar la situación y normalizar las medidas correctivas, modificaciones aplicadas (procesos, operaciones y procedimientos).
  - Ampliar la comprensión y la formación.
  - Verificar si las medidas correctivas normalizadas se aplican correctamente y si resultan eficaces.
  - Continuar operando en la forma establecida.
2. Sí, no se ha alcanzado el objetivo, se debe:

- Examinar todo el ciclo desarrollado para identificar errores.
- Empezar un nuevo ciclo PHVA.

**Ciclo de Deming** aplicado a la Gestión integral de residuos peligrosos, específicamente hablando podemos visualizar en la Figura 9 Ciclo de Deming e ISO 14001: 2004

### Sistema de gestión integral de residuos aplicando Ciclo de Deming

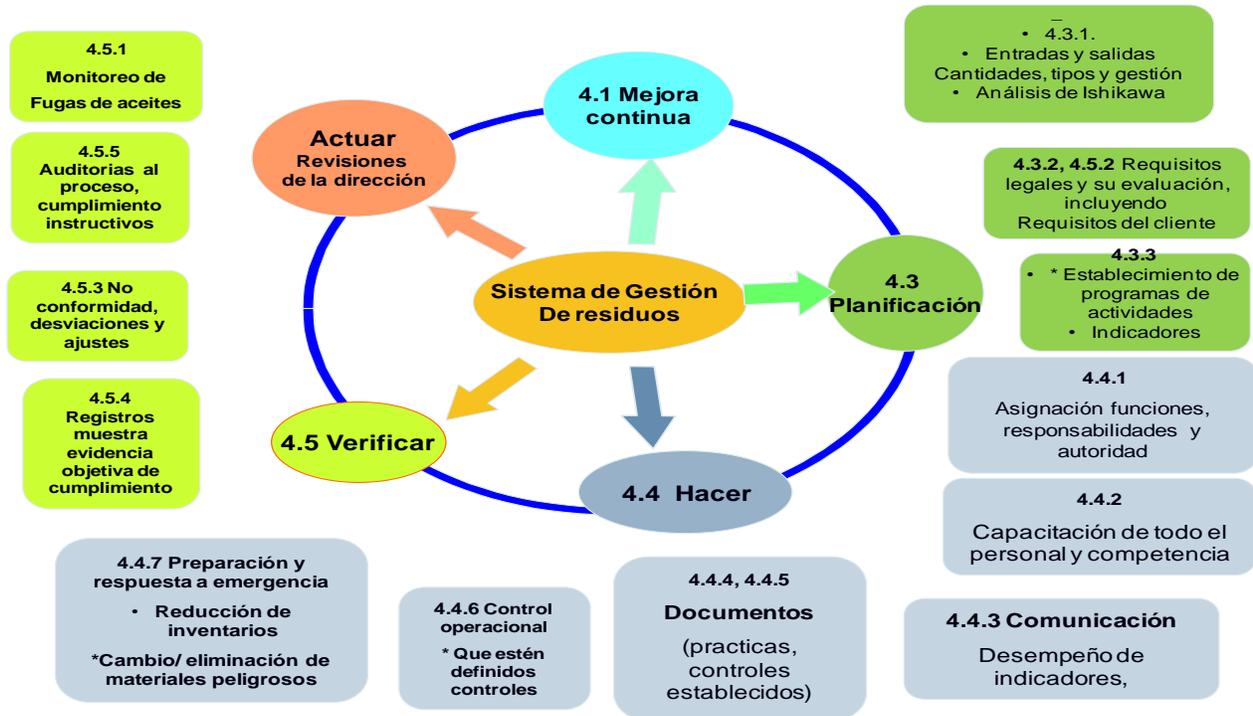


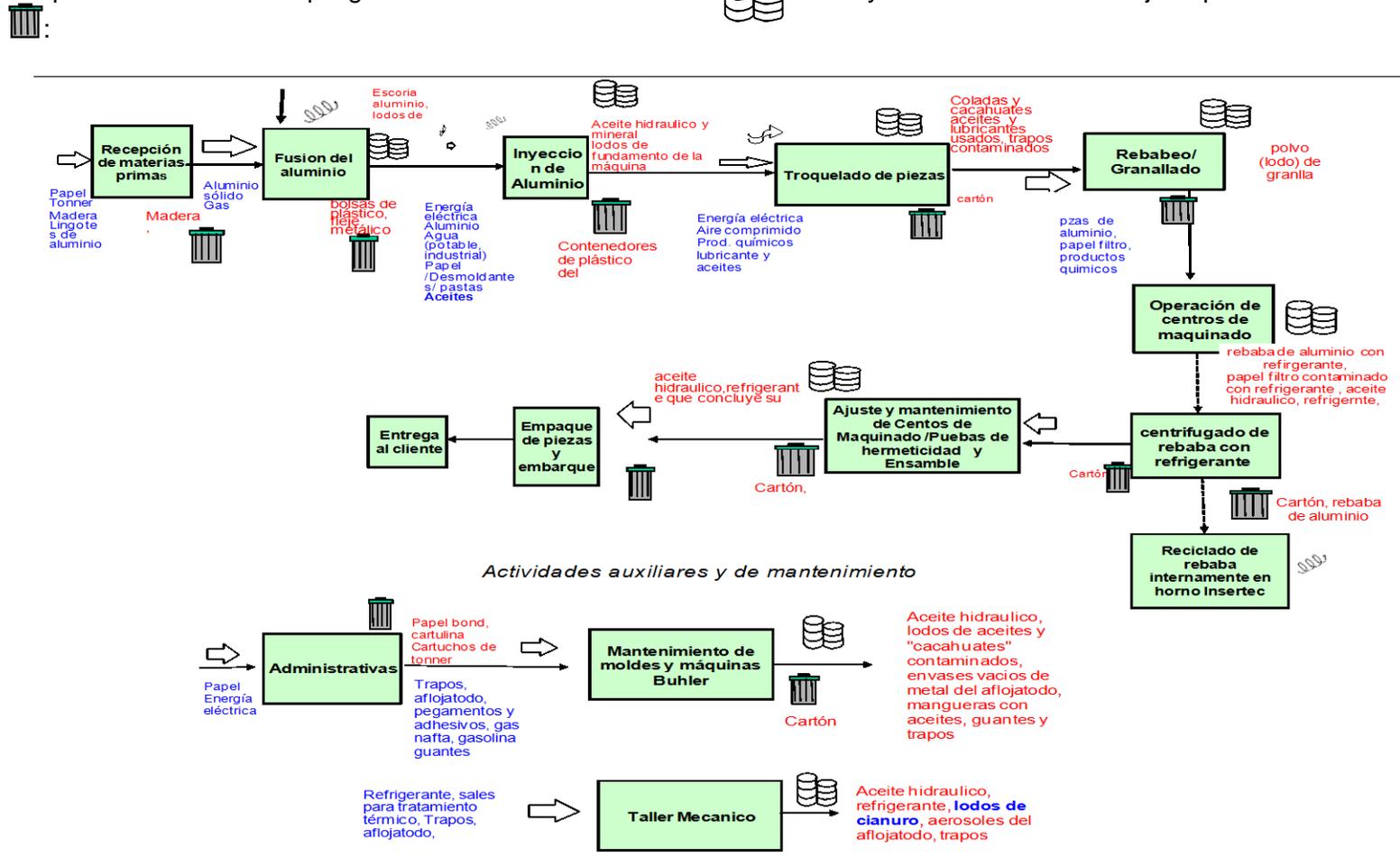
Figura 9 Ciclo de Deming

Para ello, se hace una breve descripción de aplicación del ciclo de Deming al proceso de gestión integral de residuos de la empresa como son: **planear, hacer, verificar y actuar (PHVA)**

○ **PLANEAR**

Como parte de la planeación, se hizo un diagrama de proceso de entradas de materias primas y salidas de residuos, la categorización y cuantificación de las cantidades, la gestión integral de los residuos y el análisis de causa raíz de la generación de los tres residuos de mayor generación, ver anexo 3.

Brevemente se describen cada una, en la figura 10 *Diagrama de entrada y salidas de residuos*, se analizó todo el proceso desde que inicia hasta que concluye con el objetivo de cuantificar y categorizar el tipo de residuo que sale en cada etapa del proceso los residuos peligrosos identificados con el símbolo  y los residuos de manejo especial con el símbolo :



10 Diagrama de entradas y salidas de residuos

Posteriormente, se hizo análisis estadístico de cantidades generadas por área de trabajo las cuáles fueron plasmadas como se muestra en la tabla 5, *Gestión integral de residuos*, donde se analizaran los lubricantes y sustancias químicas y lubricantes que entran, cantidades y los residuos que salen donde para cada residuo nos preguntamos si éste residuo puede ser *eliminado*, si no fuera posible nos vamos a la etapa de *minimización* para ello nos preguntamos si es posible *reducirlo, reusarlo, reciclarlo o tratarlo* para que después nos vayamos al coprocesamiento, conexión a otro proceso, para dejar a lo último el confinamiento, ver anexo 4

Tabla 5 Gestión integral de residuos

Salida proceso					Gestión						
Area o Proceso	Residuo	Cantidad mensual (kg)	Cantidad anual (kg)	Caracterización (RME=residuos manejo)	Eliminación	Minimización					Disposición a otro proceso
						Reducción	Reuso	Reciclo	Tratamiento químico o físico	Coprocesamiento	
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Polietileno	380 Kg	4560	RME	No es posible	N/A	N/A	Recicla en otros materiales distintos al de la tarima	N/A	N/A	N/A
	Madera	3460 Kg	41520	RME	Proceso negociación con los clientes	Negociación con clientes el uso de empaque retornable	se optimiza su uso interno	Actualmente se recicla proveedor externo	N/A	N/A	N/A
FUSIÓN	Escoria y lodos de aluminio	12579 Kg	150948	RME	No es posible	Se evita la oxidación del aluminio para evitar el aumento de escoria se ponen sales modificadoras	No es posible	N/A	N/A	N/A	Reciclado por AMISA en Saltillo
	Recipientes vacíos de plástico (Bolsas impregnadas con aceites)	750 Bolsas	9000	RSP	cambia norma de empaque usando contenedor retornable	N/A	Se reusa el 20% bolsas en buen estado se documenta en	N/A	N/A	El 80% restante se coprocesa	N/A
	Colcha refractaria	25 Kg	300	RSP	No es posible			N/A	N/A		
	Toallin con aceite y grasa	0.77 centavos/pieza	0	RSP	No es posible	Establecimiento de indicadores particulares	Se busca optimizar material con mayor	N/A	N/A	5% de trapo dañado	N/A

Fuente: elaboración propia.

Sistema de Gestión Integral de Residuos en una Empresa Automotriz

También, en la parte de planeación se visualizaron las posibles transferencias al agua, hombre o a la atmósfera en cada proceso de la empresa, por lo que se analizaron las sustancias químicas de entrada como se muestran en la tabla 6 *Análisis de entrada de lubricantes y químicos de entrada al proceso*, buscando minimizar el impacto al hombre, al ambiente o instalaciones, cambiándose dichas sustancias por otras de menor riesgo, ver anexo 5

Tabla 6 Análisis de entrada de lubricantes y químicos de entrada al proceso

ENTRADA DE LUBRICANTES Y QUIMICOS									RIESGOS/ CAMBIOS					
	NOMBRE DEL PRODUCTO QUIMICO	APLICACIÓN	CONSUMO ANUAL	RIESGOS				RESIDUOS generados antes	CAMBIO	RIESGOS				RESIDUOS generados despues
				SALUD	INFLAMABLE	REACTIVO	ESPECIAL			SALUD	INFLAMABLE	REACTIVO	ESPECIAL	
1	Aflojatodo_ aerosol	Para aflojar Piezas	968 LATAS	2	4	0	B	968	Se cambia a base agua	2	2	0	B	194
2	Gas nafta	Para impurezas en pieza	360 litros	2	3	0		360	Se elimina					0
3	Gasolina	Para limpieza máquinas	480 litros	1	3	0		480	Se elimina					480
4	Aceite hidráulico	sistemas hidráulicos de las máquinas Bhuler y prensa Reis	3800 litros	2	0	0		3800 litros	40% se filtra y reusa internamente/ se instalan trincheras contencion_ evitar transferencia	2	0	0		1,140
5	Diesel	Limpieza de maquinaria y mantenimiento	3800	0	2	0		1200 litros	Se filtra y diluye 1:10	0	2	0		480
6	Sales de Cianuro_( 4)	Nitrurado de partes metálicas	60 kilos	4	1	2		341 kilos	Se cambian rango de 540 Grados a 300 Grados para evitar oxidación de sales y se generan más residuos peligrosos	3	1	2		57 kilos
7	Desmoldante super lim	Desmoldante líquido	480	1	1	0			Se cambia por otro desmoldante menos inflamable (metalstar)	1	0	0		384
8	Productos de limpieza (4)	Lavado máquinas y pisos	28,865	2	1	0		Transferencia a al agua	Reformulación con terpenos de naranja	1	0	0		Transferencia al agua

Datos tomados de la HDS de cada producto de la empresa.

En esta etapa de planeación se analizaron las causas del aumento de los tres residuos peligrosos de mayor generación en toda la planta empleando el análisis de causa y efecto se empleó diagrama de causa y efecto de Ishikawa, como se muestra en la figura 11, Diagrama de causa y efecto de polvos de granalla, residuos peligrosos generados en el área de Acabado para después establecer acciones a seguir.

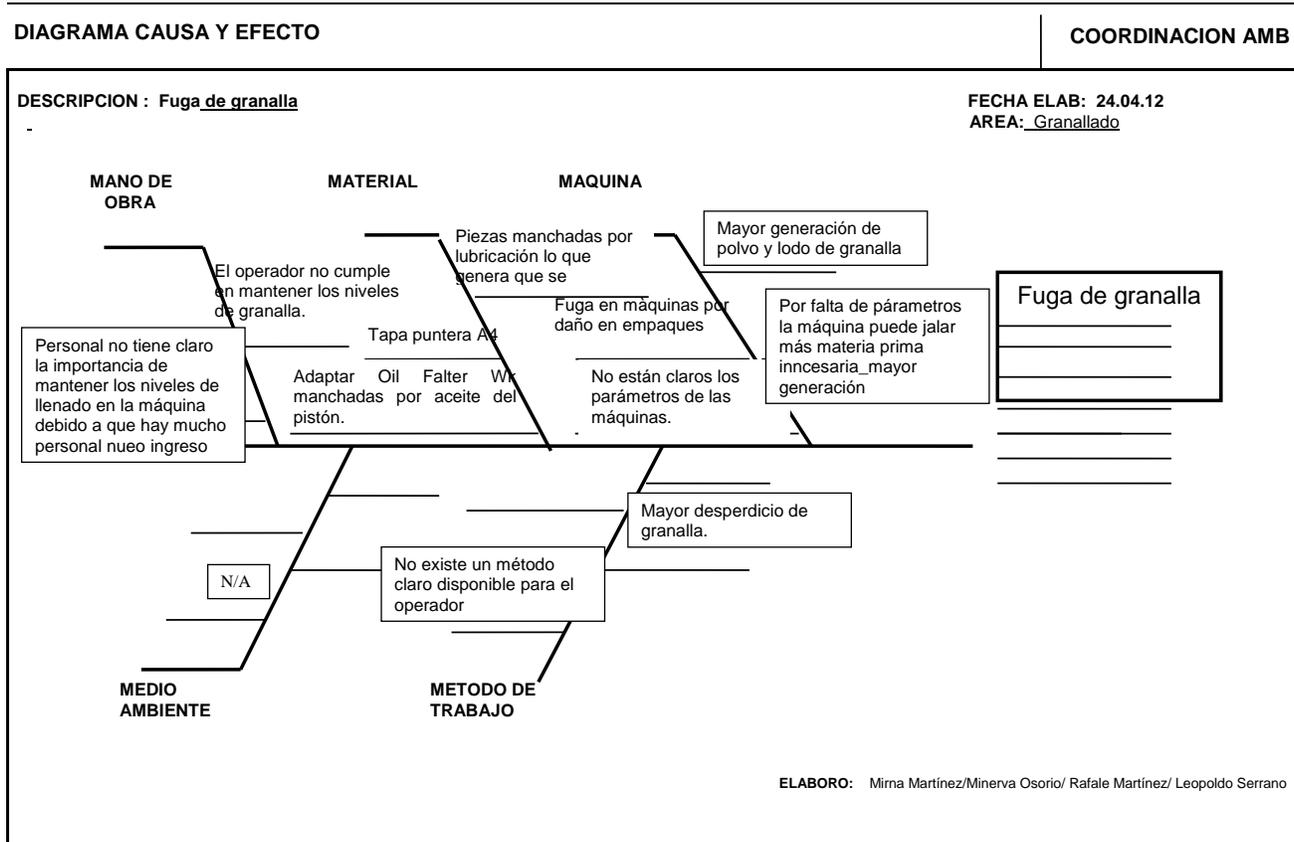


Figura 11 Diagrama de causa efecto de polvos de granalla.

○ **HACER**

Se implementaron las acciones económicamente factibles, tecnológicamente viables y sustancialmente de impacto ambiental dando el enfoque de eliminar, reducir desde la fuente, reusar, reciclar, tratar, coprocesar y por último, el confinar.

El hacer para cada residuo de mayor generación fue:

○ *Residuos de granalla*

Estos residuos son generados en las granalladoras producto de golpetear acero inoxidable con la pieza de aluminio desprendiendo una mezcla de lodo, polvo como se muestra en la Figura 12

Polvos de granalla, que una parte es atrapado en filtros húmedos y otra parte cae al suelo. Estos residuos se disponen como residuos peligrosos por ser reactivos.



Figura 12 Polvos de granalla

Las actividades más relevantes establecidas fueron:

- 1) Definición de parámetros de operación de las máquinas granalladoras, donde había variaciones en las revoluciones lo que hacía que hubiera mayor extracción de granalla y por consiguiente mayor generación de residuos.
- 2) Cambio de empaque (para evitar fugas) y acortar el tiempo del mantenimiento máquinas.
- 3) Piezas manchadas\_ verificación de concentración de desmoldante en la fundición para evitar retrabajos con granallado y aumento de residuos por problemas de calidad.
- 4) Capacitación del personal sobre cuidado de:
  - Niveles de granalla,
  - Reuso y reciclaje de granalla recuperada, la granalla de gaveta se reusó.
  - Reporte de fuga.
  - Realización de 2 rutinas de limpieza en lugar de una.
- 5) Llevar un indicador de consumo y residuo por máquina granalladora vs operador para hacer Pareto.
- 6) El material que ya no pueda ser reusado, porque pérdida del tamaño de partícula, se analizaron opciones para incorporarlo a otra cadena de valor.

7) Se documentaron las acciones en planes de manejo y procedimientos estableciendo, controles de proceso y buenas prácticas de manufactura realizadas.

○ *Residuos peligrosos “cacahuates” de aluminio con desmoldante/ aceite*

Estos residuos son generados en el área de Producción donde el aluminio macizo es contaminado con desmoldante o aceite por introducirse a las “trincheras” de la máquina donde se contamina como se puede ver en la figura 13 “cacahuates” de aluminio, área de producción, una vez reunidos Manufactura, Producción, Mantenimiento Planta y Coordinación Ambiental y realizado el análisis de causa y efecto, se establecieron algunas acciones para minimizar su generación.



Figura 13 “cacahuates de aluminio” área de Producción.

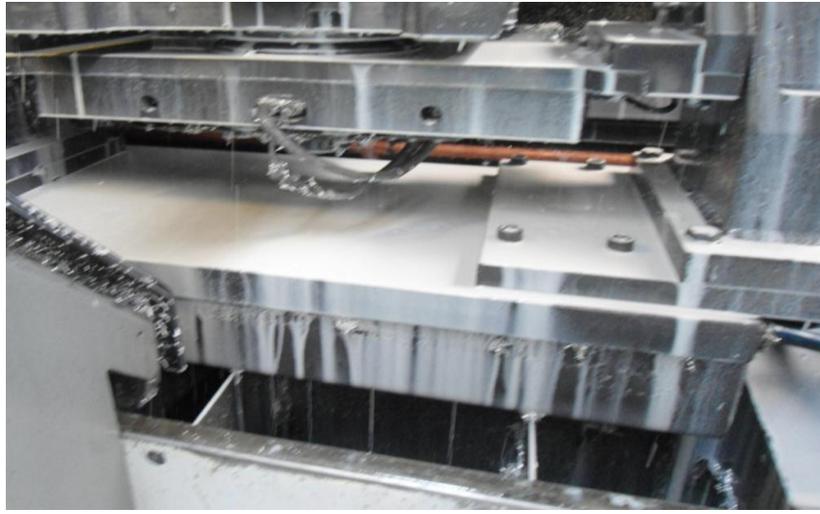
Una vez identificadas las causas se establecieron acciones entre las que destacan las siguientes:

- 1.-Definición de parámetros de **operación** de máquinas de inyección, revisión y ajuste de cuadernillos técnicos.
- 2.-*Sellado de plataformas* de máquinas para evitar que el aluminio macizo caiga dentro de una zona donde hay aceite, se contamine y se impida reciclar y se convierta en residuo peligroso.
- 3.-Capacitación a todo el personal sobre manejo de residuos no contaminados y contaminados para evitar mezclas y aumento de volumen.
- 5.-Documentación de las buenas prácticas establecidas de control operacional (instructivo, lista de verificación) para asegurar el estándar como sistema.
- 6.-Comunicación de la tendencia del indicador a todos los trabajadores para su involucramiento, de manera mensual en tablero principal.
- 7.-Realización de planes de manejo de los residuos generados, ver anexo 6.

8.-Realización de rutinas de limpieza al menos una vez por turno para evitar que el “cacahuate” macizo sea contaminado con aceite y se impida el reciclaje interno.

○ *Residuos peligrosos, aceite soluble contaminado*

El aceite refrigerante es empleado para lubricar piezas cuando éstas son maquinadas como se muestra en la Figura 14 refrigerante empleado para maquinado piezas, sin embargo si no existe control, se generan residuos peligrosos al contaminarse el refrigerante o perder éste su vida útil lo que aumentaba la generación de los residuos peligrosos de la planta siendo el segundo de mayor generación. Se hace análisis de causa raíz y se establecen las siguientes acciones para minimizar su generación:



**Figura 14** Refrigerante empleado para maquinado piezas.

Las acciones para minimizar la generación de residuos peligrosos por fluidos de corte son:

- 1) Evitar contaminación del fluido de corte, monitoreando siempre un rango de pH que es el aceptable (8.7 a 9.4) por máquina; establecimiento de controles operacionales con el personal operativo como no contaminar con trapos o malas prácticas.
- 2) Realización de By pass del fluido por turno, adición de aditivos y biocidas para evitar proliferación de bacterias, haciendo cambios del refrigerante oportunamente para evitar contaminación de todas las máquinas.
- 3) Adquisición de filtro adicional para eliminar sólidos y evitar contaminación del fluido de corte.
- 4) Evitar que el refrigerante de corte de la aspiración de las charolas de las máquinas, se mezcle con el otro que tienen alta concentración de agua ya que este es enviado a otro proceso como combustible alterno.

- 5) Rompimiento de la emulsión bajando pH del fluido de corte, donde el aceite es enviado a recuperación como combustible alterno haciendo simbiosis empresarial.
- 6) Documentación de las buenas prácticas implementadas previas auditorías internas y de tercera parte (externas, corporativas o del cliente).
- 7) Capacitación y sensibilización al personal a través del establecimiento de un programa de general enfocado a las diferentes áreas con refuerzos establecidos y ayudas visuales, ver anexo 7

### **VERIFICAR:**

Se hizo un programa de verificación (auditorías) con personal competente para revisar y validar que se lo planeado se ha implementado, se levantan acciones correctivas y preventivas por desviación directa.

### **ACTUAR:**

Después del proceso de verificación, si existen desviaciones en el proceso de separación de residuos en las áreas productivas y administrativas se revisan todo el proceso inicial de planeación de las actividades, si el personal sigue entrenado o falta reforzar el conocimiento, se está documentado, si existe registros que se lleven de manera correcta, etc de lo contrario se hacen las correcciones desde el inicio del proceso realizando ajustes a lo inicial. Con esto se concluye el ciclo de Deming.

Sin embargo, el no generar residuos debe ser ***el ideal de todo fin ambiental***, no producir basura, no generar residuos peligrosos o de manejo especial, como lo muestra la figura 5.1\_ jerarquización de gestión de residuos, donde "eliminar" es la cúspide de la pirámide. Se puede disminuir la cantidad de residuos peligrosos en la empresa desarrollando hábitos de "buena organización y limpieza." Los procedimientos de organización y limpieza generalmente ahorran dinero a las empresas y evitan la generación de residuos peligrosos y accidentes, Guía para manejo de residuos peligrosos, EPA 2003.

## 5.2 Metodología para Gestión de Residuos de Manejo Especial (RME)

Para llevar a cabo la gestión de residuos de manejo especial, se emplea la filosofía de mejora conocida como KAIZEN, herramienta muy empleada en la empresa como parte de las actividades diarias por lo que se facilitó la adopción y el logro de los resultados.

Primero se hizo el análisis de proceso identificando los residuos de manejo especial y después se hizo:

- **Kaizen** en el cuarto final de residuos.
- Se definieron los tipos de contenedores, colores de lonas, iconografía de SEMARNAT.
- Se capacitó a todo el personal.
- Se elaboraron pláticas de 5 minutos, trípticos, se hizo difusión en tableros, etc.
- Se implementó desde la Inducción el manejo integral de residuos para que todo el personal nuevo ingreso esté involucrado con el proceso.

Descripción de la metodología:

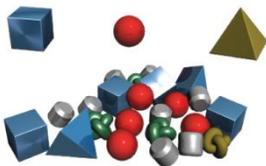
- **KAIZEN :**

A pesar de que el término Kaizen es definido por Masaaki Imai en sus dos libros del tema, esta palabra japonesa que significa «mejoramiento», todavía no tiene una explicación detallada que le permita brindar mayor claridad de su contenido teórico. Diferentes autores ha intentado explicarlo desde diferentes perspectivas. El propio Imai lo define como: "Mejoramiento y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual". La aplicación de la mejora se hace a través de la herramienta de 5 S.

- **METODOLOGÍA 5 S:**

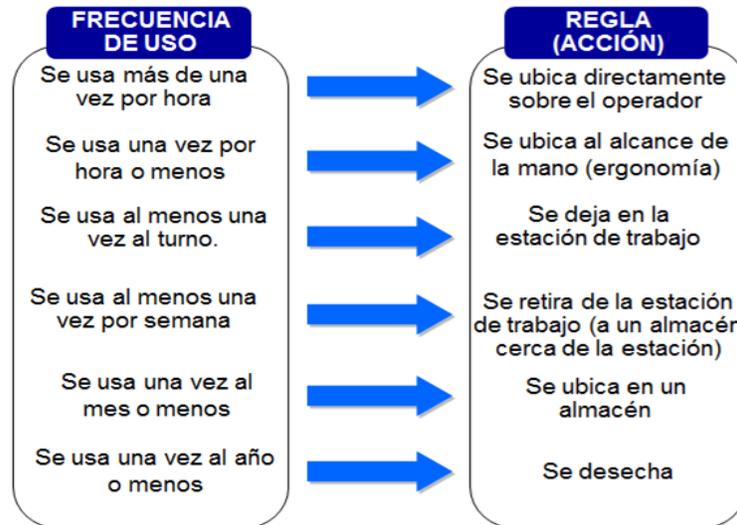
La aplicación de esta herramienta es muy útil ya que se parte de algo que desees "mejorar" esta herramienta se aplicó con la herramienta 5 S, herramienta japonesa que va enfocada a la mejora continua. Se define brevemente cada S.

### 1. Seleccionar



#### Seiri

*SEIRI= SELECCIONAR* se traduce como la eliminación de aquellos elementos innecesarios en el área de trabajo. Determinar los esenciales y conservarlos según su importancia.



## 2. Ordenar



Seiton

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

La línea a seguir debe ser:

- Dar un lugar específico a cada esencial.
- Lograr que los elementos puedan ubicarse en 30 segundos menos.
- La lógica para ordenar debe ser considerando un fácil acceso, seguridad y ergonomía.

## 3. Limpiar

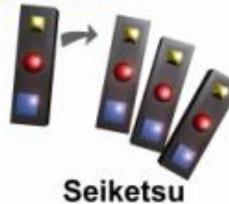


Seiso

*¿Qué y cuándo limpiar?*

- El primer paso es definir qué se va a limpiar.
- Una vez que se ha definido el qué, se procede a determinar el alcance y horarios de limpieza.
- En conjunto con el equipo de trabajo, se establece el material de limpieza requerido (tipo, cantidad, ubicación).
- Finalmente, establecer las responsabilidades de limpieza y plasmar, de forma visible el estándar establecido.

#### 4. Estandarizar



“Comprobada la efectividad de las normas, éstas se estandarizan para que perduren en el tiempo, transformándose en ley para todos los usuarios del área. Estas normas estandarizadas se difunden por medios visuales.”

¿Los estándares son conocidos por el personal y son visibles?

¿Las responsabilidades están claramente definidas (para cumplir las primeras 3 S)?

#### 5. Mantener



**“Mantener las 5S sobre una base CONSTANTE sistemática y disciplinada.”**

Si no existe documentada la metodología de manera interna, los resultados obtenidos dejan de mantenerse a través del tiempo y se vuelve un fracaso.

Para el manejo y disposición de los residuos de manejo especial se realizaron planes de Manejo involucrando a nuestro proveedor para hacer sinergia ambiental, ver anexo 8\_ procedimientos.

### 5.3 Alcances y limitaciones

Los alcances y limitaciones para dar cumplimiento a los objetivos particulares trazados, se muestra en la tabla 7 Objetivos vs alcance/limitaciones, que se describe a continuación:

Tabla 7 Objetivos vs alcance

Objetivo	Alcance/ limitaciones
<p>Minimización de residuos</p> <p>1) Identificación de entradas y salidas en diagrama de proceso desde el inicio hasta el final, identificando que tipo de residuos salen, cantidades y la realización de la gestión (eliminar, reusar, reciclar, tratar, coprocesar y confinar).</p>	<p>Se hace diagrama de flujo con entradas y salidas desde la materia prima hasta producto terminado de toda la planta, identificando residuos <b>tanto peligrosos como de manejo especial</b>, oportunidad de cambiarlos por otros más amigables sin impactar procesos que sean económicamente factibles y tecnológicamente posibles, que no impacten directamente la calidad del producto.</p> <p>Limitaciones, no se hizo el análisis a proveedores de materia prima ni los prestadores de servicios después de la planta</p>
<p>Cumplimiento legal y del cliente</p> <p>2) Elaboración de planes de manejo de los residuos declarados en la Norma NOM-161- SEMARNAT 2011 y los exigibles en base al reglamento de la ley general para la gestión integral de los residuos.</p>	<p>Se elaboran planes solo para los tres residuos peligrosos de mayor generación y para los RME declarados por la NOM 161 SEMARNAT y aplicables a la empresa, es modificado cada 6 meses aplicando la mejora.</p> <p>Limitaciones: no se cuenta con la infraestructura para realizar auditorías de campo que validen los procesos de manejo de los residuos por parte de los proveedores.</p>
<p>Cultura ambiental</p> <p>3) Capacitación del personal generando una cultura de conciencia ambiental, documentando las buenas prácticas de gestión con el objeto de mantener el estándar.</p>	<p>Se capacitó a 854 personas en los temas de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) RME, código de colores de acuerdo a la iconografía de SEMARNAT.</li> <li>2) Residuos peligrosos, normatividad implicada, tabla de incompatibilidad en almacenamientos y manejo seguro internamente.</li> <li>3) Se capacita en productos químicos a la entrada de los procesos, rombo de seguridad, buenas prácticas de manejo para evitar generación.</li> </ol> <p>Limitación: La capacitación no tuvo alcance a los 750 proveedores promedio que se tienen, sólo fue a los prestadores directos de servicio de residuos peligrosos y de manejo especial.</p>

Para después establecer las acciones a seguir derivado de este análisis para minimizar su generación.

## 6 Resultados

La primera etapa del trabajo (primer año) consistió en hacer la minimización de los residuos peligrosos, donde una vez realizado el diagrama de proceso de entradas y salidas, gestión integral se obtuvieron los siguientes resultados.

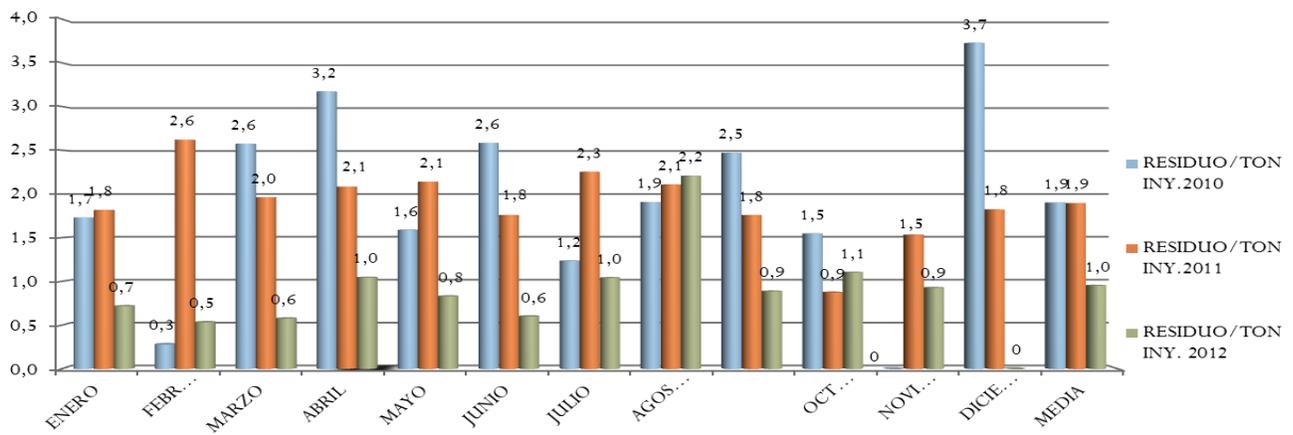
### 6.1 Resultados de residuos peligrosos

#### 6.1.1. Lodo y Polvo de granalla:

Se establecen los controles operacionales en las máquinas sin embargo no hubo una disminución tangible del lodo y polvo de granalla ya que no es posible evitar el proceso ni cambiar la materia prima sin embargo con el enfoque integral de la LGPGIR estos polvos de granalladas son humedecidos lo que hace que el residuo que presentaba la característica CRETIB de corrosividad este dentro de los valores permisibles que establece la Norma NOM- 054 SEMARNAT mediante un estudio CRIT practicado al residuo, por lo que el residuo peligroso será manejado como residuo de manejo especial previo trámite de descaracterización ante la SEMARNAT donde se presentan todos los estudios realizados por laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de acreditación así como la presentación de la cadena de custodia, conforme el muestreo que establece la NOM-054 SEMARNT,1993.

#### 6.1.2 Cacahuates contaminados con aceite

Analizando la tendencia al cierre del año 2012, se detecta una reducción de los residuos peligrosos: “cacahuates contaminados con aceite” del 51.57 % lo que demuestra la figura 15 grafica de residuos “cacahuates contaminados con aceite 2010, 2011 y 2012” donde se plasman los “cacahuates contaminados con aceite” durante el año 2012 que fue el año de estudio, comparados con los dos años anteriores.





El principio de la reducción de los residuos es pensar si este es posible no generarlo, minimizarlo, reusarlo o reciclar, tratarlo por medios mecánicos, físicos o químicos, incineración obteniendo energía hasta confinar, como se muestra en la figura 17 pirámide del manejo de residuos.



**Resultados, cambios realizados:**

- Cambio de pilas alcalinas por recargables,
- Eliminación de franela roja por trapo industrial.
- Reuso de cubetas, envases y contenedores\_ entrega a proveedores.
- Mangueras de 3 metros de máquinas Buhler se recortan y se dejan de 2 metros con gates rubber
- Aerosoles aflojatodo cambio por aflojatodo estado líquido, entre otros.

Figura 17 Pirámide del manejo de residuos

## 6.2 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

- Kaizen cuarto de basura

En la primera etapa de la gestión de residuos de manejo especial se hizo un\_kaizen “mejora” en el almacén temporal, ya que existía mezclas, desorden, no había separación desde la fuente origen como lo muestra la figura 18, Almacenamiento temporal de RME



Figura 18 Almacenamiento temporal de RME

Para ello se aplicó el kaizen usando las 5 s:

**SEIRI , Separar lo necesario de lo innecesario.**

**Antes**



**Después**



Figura 19 Seiri/Separar

**SEITON, Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar**



Figura 20 SEITON/ Organizar

**SEISO, Limpieza: La casa más limpia no es la que más veces se limpia sino la que menos se ensucia.**



Figura 21 SEISO/ Limpiar



- ✓ Se retiró toda la basura existente
- ✓ Se barrió el piso, se lavaron y pintaron los muros.

Después se aplicó la 4 s que es **SEIKETSU** La estandarización es la base del Kaizen

Se establecieron y difundieron los estándares (procedimiento) de hacer la separación conforme iconografía y colores, con un estado de consecuencias.

Y por último, para mantener el estándar es **SHITSUKE**, se hicieron auditorias, evaluaciones del Kaizen para mantener el estándar.

Posteriormente, se definió la forma de hacer la separación de residuos de manejo especial según iconografía de SEMARNAT:

**Papel:**

Residuo; Logo SEMARNAT	Área Generadora	Disposición actual
<p><b>Papel</b></p> 	Todas áreas	

Figura 22 Iconografía SEMARNAT para identificación del papel

**Plástico:**

Residuo; Logo SEMARNAT	Área Generadora	Disposición actual
<p><b>Plástico</b></p> 	Todas áreas	

Figura 23 Iconografía SEMARNAT para identificación del plástico

### Basura orgánica

Residuo; Logo SEMARNAT	Área Generadora	Disposición actual
<p><b>Basura orgánica</b></p> 	Comedor	

Figura 23 Iconografía SEMARNAT para identificación de materia orgánica

### Madera

Residuo; Logo SEMARNAT	Área Generadora	Disposición actual
<p><b>Madera</b></p> 	Materiales	

Figura 24 Iconografía SEMARNAT para identificación de la madera

### Basura inorgánica

Residuo; Logo SEMARNAT	Área Generadora	Disposición actual
<p><b>Basura inorgánica</b></p> 	Todas las áreas	



Figura 25 Iconografía SEMANAT para identificación de residuos inorgánicos

### **Chatarra de hierro**

Residuo; Logo SEMARNAT	Área Generadora	Disposición actual
<p><b>Chatarra de hierro</b></p> 	<p>Taller mecánico, Mantto. Planta, Mantto máquinas.</p>	

Figura 26 Iconografía SEMANAT para identificación del metal

Se definieron estaciones de separación en las áreas productivas como en oficinas en base al inventario de cantidad y tipo de residuo generado como se muestran en la figura 27, módulos de separación de RME:



Figura 27 Módulos de separación de RME

### **6.3 Capacitación al personal operativo y proveedores**

*En esta segunda etapa (segundo año) se capacitaron a 864 personas operativas en la clasificación, separación y disposición correcta de los residuos incluyendo los impactos producidos, normatividad aplicable y requerimientos internos y del cliente, se les aplico examen para validar el conocimiento adquirido como se muestran en las figuras 28 Capacitación personal operativo y administrativo de la empresa.*

## Sistema de Gestión Integral de Residuos en una Empresa Automotriz

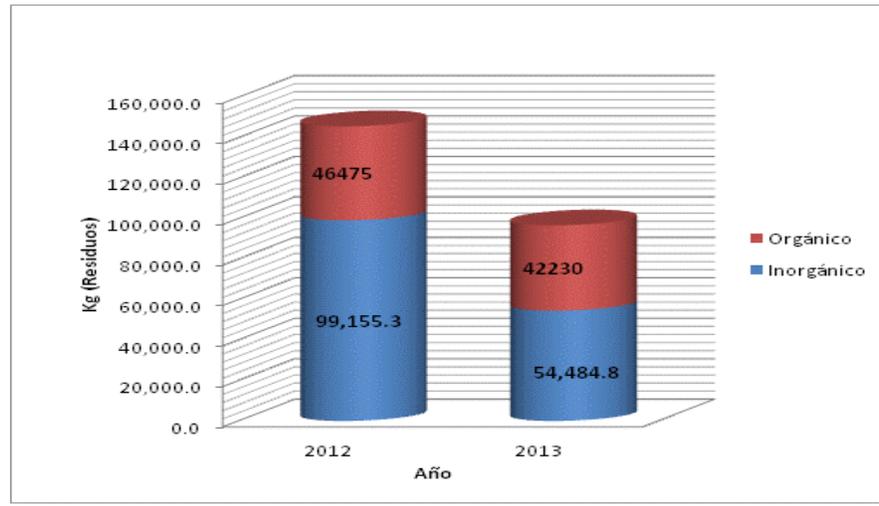
A los proveedores de alto impacto ambiental se les dieron a conocer los requerimientos de exigencia de nuestros clientes de estar alineados al cumplimiento legal con materias primas más amigables y de menor impacto.



Figura 28 Capacitación personal operativo y administrativo de la empresa

## 6.2 Resultados de residuos de manejo especial

Analizando el comportamiento de indicadores de Residuos de manejo especial en el año 2013, se observa una tendencia a la reducción importante, donde hay una reducción de los residuos en residuos reciclables de un 45 %, conforme se muestra en la figura 29 Residuos de manejo especial.



Residuo	Inorgánico	Orgánico	Reciclables
2012	99,155.3	54,484.8	260,059.0
2013	46,475	42,230	209,304.0
Costo 2012	62,467.8	34,325.4	795,994.2
Costo 2013	26,604.9	26,604.9	633,410.0

Figura 29 Residuos de manejo especial

El pago por disposición de estos residuos es de 0,67 pesos/ kilo representando un ahorro del 45% en el pago de dichos residuos, esto se muestra en la figura 30 Pago por disposición de residuos de manejo especial, es decir se dejaron de pagar de enero a Octubre del 2013, **\$28, 142 pesos.**

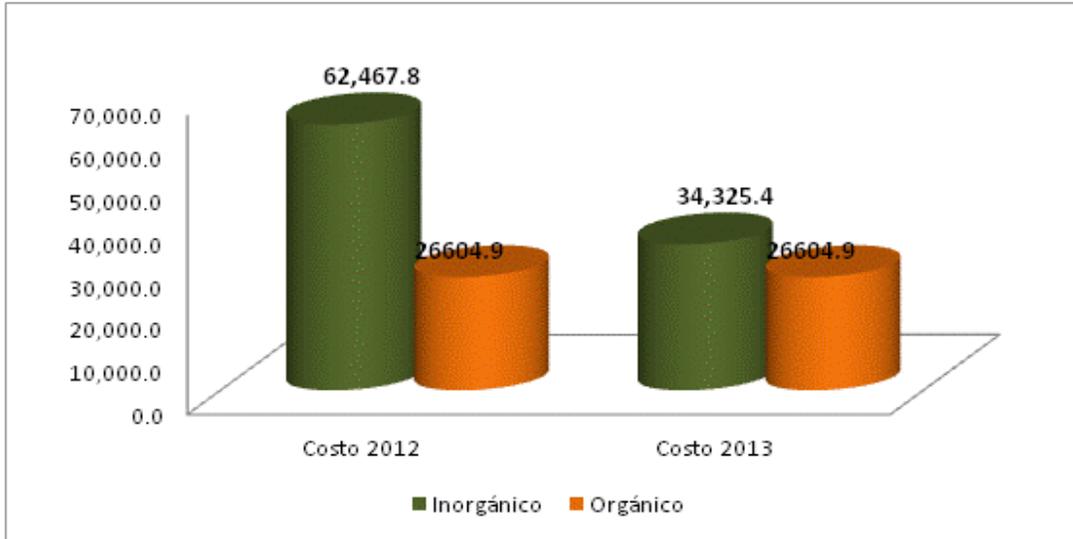


Figura 30 Pago por disposición de residuos de Manejo especial

La venta de los residuos de manejo especial del periodo enero a Octubre 2013 fue de **\$ 795,994 pesos un incremento de 162,584.00 pesos** como se muestra en la figura 31 Valorización de residuos de manejo especial, teniendo una recuperación económica de **\$190,726.00 pesos**.

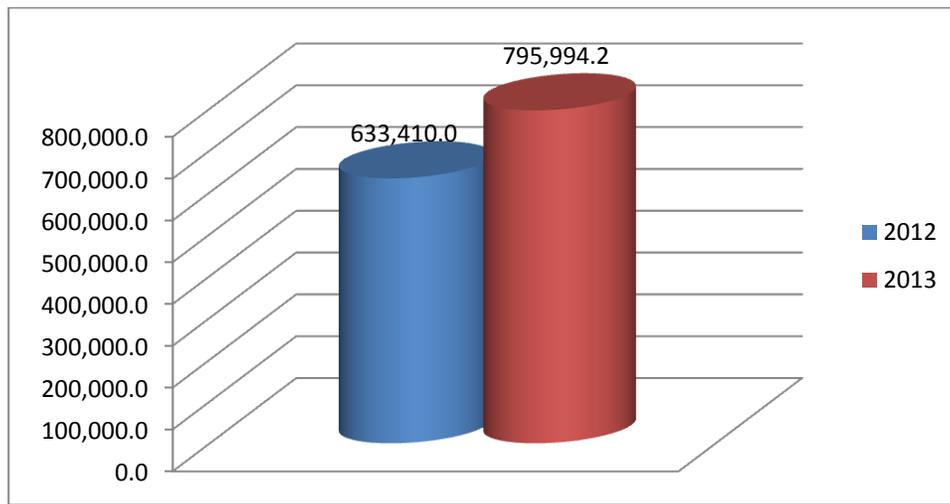


Figura 31 Valorización de residuos de manejo especial,

## 7 Conclusiones

Atendiendo la problemática planteada sobre minimizar la generación de residuos, cumplir con requerimientos legales y del cliente, estableciendo una cultura ambiental a continuación se plasman los resultados tanto en lo operativo, económico, cumplimiento legal así como lo social lo siguiente:

### **Operativos:**

- 1) El residuo de polvo de granalla pasa a ser manejado como residuo de manejo especial al neutralizar la característica de reactividad con agua con filtros húmedos.
- 2) El “cacahuete” macizo se impide su contaminación sellando placas, control del proceso y buenas prácticas operativas logrando una reducción del 51.57%.
- 3) El refrigerante fue conectado a otro proceso haciendo simbiosis empresarial, el 36% es enviado a recuperación de aceite como combustible alternativo en Pachuca Hidalgo.
- 4) Se logra la separación de residuos de manejo especial en toda la planta conforme a iconografía de SEMARNAT.
- 5) Se mejora la imagen de los almacenes, mayor orden en cuanto a manejo de residuos en áreas de proceso, manejo integral.
- 6) Establecimiento de parámetros de operación en granallado y fundición.

### **Económicos:**

- 1) Reducción en costos de disposición del 53% del año 2012 vs 2013 representando un monto de \$ 33,188 pesos.
- 2) Aumento de material reciclable de \$633, 410 a \$ 795,994 representando un incremento del 20.4% que importa \$162,584 pesos.
- 3) Reducción en la generación de residuos peligrosos del 73% 2011 vs 2012 al eliminar la franela, no generación de frascos de aflojatodo, reducción de envases de plástico para mantenimiento de montacargas reducción por “cacahuete” contaminado, reducción de pilas alcalinas, reducción en la generación del refrigerante y por consiguiente en los costos de disposición etc siendo en total de \$ 2,140 pesos (sin considerar el costo por la adquisición de estos materiales).

### **Cumplimiento legal y cliente:**

- 1) Se da cumplimiento legal a la normatividad aplicable tanto para el manejo de residuos peligrosos como en manejo de residuos de manejo especial.
- 2) *Alineación* de procesos a requerimientos del cliente, teniendo presente que debemos buscar un enfoque integral buscando un equilibrio en lo económico, lo ambiental y lo social.

## Aspecto Social:

- 1) El logro más importante es el logro de estándares ambientales en nuestro personal, por ello se capacitaron a todos los 854 trabajadores en el manejo de residuos incluyendo la normativa más relevante, con ello, logramos no sólo que apliquen el manejo de residuos dentro de la organización si no que buscamos que esto trascienda hasta sus familias, ya que la contaminación no tiene fronteras.
- 2) Se logra involucrar a la primera cadena de valor en nuestro proceso de cumplimiento legal y manejo integral de residuos, *capacitando a 43 proveedores* directos donde deben alinearse al cumplimiento de la política ambiental sobre cuidado del medio ambiente.
- 3) *Se establece una cultura* en compras selectivas de productos amigables o de menor impacto ambiental) para reducir desde la fuente, es decir si podemos desde el inicio la compra de materias primas más amigables o evitar su uso es mejor ya que por consiguiente, materias primas peligrosas darán residuos peligrosos o de alto impacto.

Lo más importante de todos los cambios realizados, mejoras, optimización de procesos, establecimiento de buenas prácticas como parte de todo proceso de Gestión Integral, es *mantener la implementación* realizada mediante el establecimiento de procedimientos y planes de manejo con indicadores de comportamiento, involucrando a los actores principales, estableciendo un sistema de verificación para hacer los ajustes necesarios, perfeccionando el sistema implementado que de la oportunidad de poder ir incorporando nuevos residuos generados por nuevos procesos, capacitar a nuevo personal, etc.

Se puede aplicar con bastante éxito un Sistema de Gestión Ambiental por aspecto, es decir aplicar toda la metodología del ciclo de Deming y la filosofía Kaizen apoyados con 5 S a otras aspectos ambientales como agua, emisiones, riesgos, etc obteniendo mejores resultados.

Para dar continuidad al presente trabajo se sugiere la aplicación de un software de análisis de ciclo de vida para poder determinar el impacto que cada residuo lo cual ayudará al análisis de costo beneficio y a la toma de decisiones gerenciales para nuevos proyectos con menor impacto ambiental así también el incluir a los 750 proveedores directos e indirectos en la cadena de valor para hacer sinergia ambiental integral a través de un portal, haciendo talleres de intercambio de experiencias y conocimientos que ayude a fortalecer los sistemas establecidos y adoptando nuestras filosofías de trabajo con resultados más directos e inmediatos.

## 8 Prospectiva Adicional

Se recomienda continuar con la gestión de la matriz de residuos como por ejemplo continuar con el cambio de s tarimas de madera a tarimas plástica u otro material retornable, gestión de equipos de intercambiadores de calor base aceite a base agua



Continuar con la gestión de la construcción de trincheras ecológicas hoy se cuentan con 3 importante concluir para todas las máquinas y evitar con ello la transferencia de aceite hidráulico al agua,



La construcción de un portal para proveedores donde el requerimiento deberá ser que cuenten con un sistema de Gestión ambiental de sus aspectos significativos, se consideraron 45 en promedio lo que debe continuar para este año, es que todos estén en esta matriz de proveedores requeridos



4- Aplicar ciclo de Deming por aspecto ambiental creando green team para:

- agua,
- optimización de energía,
- emisiones a la atmósfera.

5.- Hacer estandarización de buenas prácticas en el todo el corporativo que son 10 empresas a nivel nacional.

6.-Iniciar proyecto de gases de efecto invernadero vs CONACYT asociados a residuos peligrosos y sustitución de materias primas de impacto.

## 9.- Bibliografía:

1. Tesis Dr. Fernando Márquez Romegialli\_ Manejo seguro de residuos peligrosos, 2010.
2. Artículo 5, fracción XXIX de la LGPGIR, 19 de Junio 2007
3. Artículo 5, fracción XXXII de la LGPGIR, 19 de Junio 2007
4. Artículo 5 de la fracción XXX de la LGPGIR, 19 de Junio 2007
5. Artículo 5, fracción XXI, LGPGIR 2007.
6. Informe nacional de México, temas de los períodos de sesiones 18º y 19º de la comisión de las naciones unidas sobre el desarrollo sostenible, periodo 2010-2011
7. Basel Convention, "Waste without frontiers", Geneva, 2010. (Información, 2006)
8. Instituto Nacional de Estadística – INE "Estadísticas sobre medio ambiente. Estadísticas de residuos" (Información España, 2009).
9. EPA. "The national biennial RCRA hazardous waste report (based on 2009 data)", November, 2010 (Información Estados Unidos, 2009).
10. Estadísticas Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales SEMARNAT. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales – SNIARN, 2011 (Información México, 2008)
11. Basel Convention, "Waste without frontiers", Geneva, 2010. (Información Costarica, Cuba y Ecuador , 2006)
12. Ministerio de Ambiente, informe anual residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú, Gestión 2009" (Información Perú, 2009)
13. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, 2012 (Información Colombia, 2009, 2010 y 2011).
14. Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA, "Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile", 2010 (Información Chile 2009).
15. Información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA).
16. Cervantes, et. Al. 2009
17. Estadísticas INEGI, 2010.
18. Estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y geografía, INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales, 2011.
19. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México, 2012
20. Greenpace, año 2007
21. Villalba, Heras. 2010.

22. Cegarra et al, 1994; Vogtmann et al.
23. Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). “Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile”, 2010 (Información Chile 2009).
24. EPA. “The National biennial RCRA.
25. ISO 14031, Análisis de ciclo de vida.
26. ISO 14001: 2004 Sistema de Gestión Ambiental.
27. Norma oficial mexicana NOM SEMARNAT 052 2005, que establece las características de identificación, clasificación de identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos.
28. Norma oficial mexicana NOM SEMARNAT 053 1996, que establece las estadísticas de identificación, clasificación de identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos.
29. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de residuos peligrosos año 2000.
30. SEMARNAT. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, SNIARN, 2011 (Información México año 2008).