

## Inventario de residuos peligrosos, el inicio de su manejo

LOPEZ-VIGIL, Miriam†, HEREDIA-Armando, MATIAS-Ramón, FRANCO-Bertha, JUAREZ-Senén, JIMENEZ-Yesica & HERNANDEZ-Eric

Recibido 28 de Abril, 2015; Aceptado 8 de Junio, 2015

### Resumen

Los Residuos Peligrosos son aquellos que poseen algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan algún agente infeccioso que les confiere peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se trasladan a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). Estos pueden ser dañinos para la salud de los humanos, de otros organismos o para el ambiente. La clasificación de los residuos peligrosos en México está indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.

Dado el nivel de impacto que pueden tener los residuos peligrosos es necesario conocer tanto sus características como su manejo integral acorde con un desarrollo sostenible, siendo el primer paso el conocimiento de los generadores. En este trabajo se presentan resultados de la actualización de inventarios de generadores de residuos peligrosos en Tehuacán, Puebla.

**Residuo, residuo peligroso, manejo integral, inventarios**

### Abstract

Hazardous wastes are those that possess some of the characteristics of corrosivity, reactivity, explosivity, toxicity, flammability, or contain an infectious agent that confers endangerment, as well as containers, containers, packaging, and soils that have been contaminated when they transfer to another site, in accordance with what is established in the General Law for the Prevention and Integral Management of Waste (LGPGIR). These may be harmful to the health of humans, other organisms or the environment. The classification of hazardous waste in Mexico is indicated in the Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 which characteristics, establishes the procedure for the identification, classification and hazardous waste listings.

Given the level of impact that may have hazardous waste is necessary to know both its characteristics as its integrated management consistent with sustainable development, the first step being the knowledge of generators. This paper presents results of the updating of inventories of generators of hazardous waste in Tehuacán, Puebla.

**Waste, hazardous waste, integrated management, inventory**

**Citación:** LOPEZ-VIGIL, Miriam, HEREDIA-Armando, MATIAS-Ramón, FRANCO-Bertha, JUAREZ-Senén, JIMENEZ-Yesica & HERNANDEZ-Eric. Inventario de residuos peligrosos, el inicio de su manejo. Revista de Tecnología e Innovación 2015, 2-3:401-415

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El desarrollo de las sociedades conlleva a un consumo de recursos naturales que a diferencia de la naturaleza, resultan en su gran mayoría poco eficientes en cuanto al consumo de energía, agua y materiales, basándose, por lo general, en procesos de producción lineal con generación de grandes cantidades de residuos. Se entiende por residuo a cualquier material desechado que pueda o no tener alguna utilidad, cabe aclarar que el término residuo no es sinónimo de desecho, pues éste último implica la no utilidad de la materia. De acuerdo con la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA, artículo 3°, fracción XXXII), se define a un residuo en general como:

“Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó”.

(Artículo 3°, fracción XXXII,).

Dentro del total de posibles residuos generados se distinguen aquellos que son clasificados como residuos peligrosos, que son cualquier material desechado o combinación de desechos que representan una amenaza sustancial, presente o futura, para el hombre o para el medio ambiente y, por tanto deben ser manejados o dispuestos con precauciones especiales (Jimenez C., 2001).

La fracción XXXII de la LGEEPA los define como:

“Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”

La regulación 824/76 de Ontario, Canadá, elaborada bajo la Waste Management Act (Ley para la administración de residuos), proporciona una definición de los residuos peligrosos que utilizan muchos países:

“Residuos peligrosos son aquellos que requieren precauciones especiales para su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento o eliminación para evitar daños a personas o propiedades, e incluye residuos explosivos, inflamables, volátiles, radiactivos, tóxicos, y patológicos.” (Henry J. y Heinke G., 1999).

Una definición empleada por la Environmental Protection Agency de EUA (U.S. EPA), para los residuos peligrosos es la siguiente:

Un desecho sólido o combinación de ellos que, a causa de la cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas puede:

- Causar o contribuir de manera significativa a un aumento en la mortalidad o un incremento en una enfermedad grave irreversible que produzca incapacidad; o
- Plantear un peligro presente o potencial considerable para la salud humana o el ambiente cuando se trata, almacena, transporta, elimina o maneja de alguna otra manera incorrectamente.

En este sentido, para ser considerado “residuo peligroso”, el material debe primero satisfacer la definición legal de residuo sólido.

- Poseen una o más de las siguientes características de peligrosidad: inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad.

- Están incluidos en unas de las listas de residuos peligrosos de la EPA.
- Proviene del tratamiento, almacenaje, o desecho de un residuo peligroso.
- Son tierra, agua subterránea, o sedimento contaminados con residuo peligroso.
- Son objetos manufacturados, material animal o vegetal, o material geológico natural (ruinas) destinados a desecharse que contienen residuo peligroso.
- Sangre humana y productos de sangre
- Instrumentos cortantes: usados y sin usar
- Residuos animales contaminados
- Residuos procedentes de pacientes aislados con enfermedades muy contagiosas

La EPA ha compilado un inventario de materiales de desecho clasificado como peligrosos, en la actualidad la lista incluye 750 residuos, los cuales se subdividen en tres categorías:

1. Desechos de fuentes no específicas, las cuales se producen en diversos procesos de manufactura e industriales, como disolventes utilizados para desengrasar y lodos de tratamiento para los procesos de galvanoplastia.
2. Residuos de fuentes específicas, producidos por fuentes específicas, como el agua del proceso de conservación de maderas y la refinación del petróleo.
3. Productos químicos comerciales e intermediarios químicos, como compuestos orgánicos, ácidos, metales y plaguicidas.

Igualmente se hace una clasificación de los residuos médicos reglamentados (U.S. EPA, 1989):

- Cultivos y cepas de agentes infecciosos
- Residuos patológicos humanos

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se definen a los residuos peligrosos como residuos no radiactivos que, como consecuencia de su actividad química o características tóxicas, explosivas, corrosivas u otras, suponen o puedan suponer un peligro a la salud o al medio ambiente por si solos o en contacto con otros (Directrices y principios de El Cairo, sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos, decisión 14/30 del 17 de junio de 1987, PNUMA).

Por otra parte, en el marco de la Unión Europea, define residuo peligroso como aquel “residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III”. Estas son, que sea: explosivo, oxidante, fácilmente inflamable, irritante, nocivo, tóxico, cancerígeno, corrosivo, infeccioso, tóxico para la reproducción, mutagénico, sensibilizante o ecotóxico. (La directiva 2008/98/CE del Departamento Europeo).

### **Planteamiento del problema**

El municipio de Tehuacán a lo largo del tiempo ha tenido cambios importantes tanto en el aspecto cultural como en el económico, con un crecimiento demográfico que conlleva a la creación de nuevos comercios, instituciones e industrias las cuales generan diversos tipos y cantidades de residuos entre los cuales se encuentran los de carácter peligroso.

Actualmente la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) lleva un registro de las empresas que generan residuos peligrosos en cada municipio, sin embargo es necesario que los residuos tengan una manejo integral de acuerdo a la normatividad para no tener efectos negativos en la salud y que se logre el cuidado del medio ambiente<sup>1</sup>.

Las empresas en Tehuacán que producen los residuos peligrosos son de diversos giros, como la industria textil, prestadoras de servicio de mantenimiento automotriz, subestación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), gasolineras, constructoras, hospitales, etc.

Este trabajo plantea la necesidad de conocer los principios del manejo integral de residuos peligrosos así como la importancia de tener información actualizada de los residuos peligrosos que se producen y de quienes lo producen, para éste caso, en Tehuacán, Puebla.

### Objetivo General

Plantear los principios del manejo integral de residuos peligrosos en general y actualizar en particular los inventarios de generadores de residuos peligrosos en Tehuacán, Puebla.

### Marco Teórico

#### Producción de residuos

Los residuos urbanos e industriales, han evolucionado a lo largo del tiempo, tanto en volumen como en composición, resultado entre otras cosas del crecimiento poblacional y de los patrones de consumo así como de las nuevas sustancias y productos que continuamente ingresan al mercado.

Son varias las actividades que propician la generación de los residuos peligrosos en general así como los demás residuos (aquellos de manejo especial y sólidos urbanos).

Las consecuencias de un equívoco manejo de los residuos peligrosos son muy variadas, estas van desde efectos adversos a la biosfera como a la salud humana.

El residuo es peligroso si presenta al menos una de las características descritas en la tabla 1, de acuerdo a las condiciones señaladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

CARACTERÍSTICAS	CPR *	Ejemplos
<b>Corrisividad</b>	C	Bases fuertes, ácidos fuertes, fenol, bromo hidracina (destapa caños)
<b>Reactividad</b>	R	Peróxidos, cloratos, hipercloratos, ácido pícrico, trinitrotolueno (TNT)
<b>Explosividad</b>	E	Hidrocarburos aromáticos, alcoholes, aldehídos, esterres, cetonas.
<b>Toxicidad Ambiental Aguda Crónica</b>	T	Nitratos, metales alcalinos, metal isocianato, magnesio, cloruro de acetileno,
	Te	
	Th	
	Tt	
<b>Inflamabilidad</b>	I	Cianuros, arsénicos y sales, plomo, anilina, plaguicidas
<b>Biológico-infeccioso</b>	B	Sangre, material punzocortante,

**Tabla 1** Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)

En SEMARNAT se lleva el registro de los residuos peligrosos generados de acuerdo a la clasificación de la tabla 2, los cuales son generados por diferentes empresas, comercios y servicios.

DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RESIDUO PELIGROSO		
<b>Aceites gastados</b>	O5	Dieléctricos
	O1	Lubricantes
	O3	Hidráulicos
	O2	Solubles
	O6	Templado-metales
	O4	Otros aceites
<b>Biológico-Infecciosos</b>	BI1	Cultivos y cepas
	BI2	Punzocortantes
	BI3	Patológicos
	BI4	No anatómicos
	BI5	Sangre
<b>Breas</b>	B1	Catalíticos
	B2	De destilación
	B3	Otras breas
<b>Escorias</b>	E1	Finas
	E2	Granulares
<b>Líquidos de proceso</b>	LR1	Corrosivos
	LR2	No corrosivos
<b>Lodos</b>	L6	Aceitosos
	L3	Galvanoplastia
	L5	Proceso de pinturas
	L4	Templado de metales
	L2	Tratamiento de aguas de proceso
	LI	Tratamiento de aguas negras
	L7	Otros sólidos
<b>Sólidos</b>	SO1	Telas, pieles o asbestos
	SO2	Mantenimiento automotriz
	SO5	Con metales pesados
	SO3	Tortas de filtrado
	SO4	Otros sólidos
<b>Solventes</b>	S1	Orgánicos
	S2	Órganoclorados
<b>Sustancias</b>	C1	Ácidos

<b>corrosivas</b>	C2	Álcalis
<b>Otros</b>	O	Otros residuos

**Tabla 2** Clasificación de los contaminantes

Los impactos ambientales ocasionados por un mal manejo de los residuos, se anifiestan principalmente en la contaminación de suelos, aire, aguas superficiales y subterráneas o bien por afectaciones a la salud pública, consecuencia de la emisión de contaminantes producto de la combustión inadecuada de los residuos o la transmisión de patógenos (Gutiérrez A., 2006).

El inexorable crecimiento de los residuos peligrosos generados como consecuencia de la actividad humana, se ha convertido en uno de los problemas más difíciles de tratar en los últimos años. Una gestión adecuada de estos residuos puede ocasionar importantes alteraciones en el funcionamiento de la biosfera, debido tanto a la peligrosidad de algunos de ellos, como a la creciente incapacidad para acogerlos, además de contribuir en forma indirecta al agotamiento de los recursos naturales (FAAC, 2012). Entre 1989 y 2000 se realizaron diversos esfuerzos tendientes a inventariar los residuos peligrosos generados por la empresas registradas y a determinar la capacidad instalada y ocupada para su manejo. Esto a partir de modelos matemáticos o de la captura y análisis de la información disponible; con lo cual se fueron identificando las limitaciones de los modelos y de los instrumentos de acopio de información.

Las cifras oficiales mostradas en la página de la SEMARNAT mencionan una cantidad de 3,705,846 toneladas generadas en el país en el año 2000, sin embargo no se cuenta con el respaldo documental de esta información, por lo que no se puede abundar sobre ella.

Se estima que solamente el 10% de los generadores están registrados (Gutiérrez A., 2006).

Los primeros estudios para estimar el volumen de residuos peligrosos generados en el país fueron elaborados en 1994 por el Instituto Nacional de Ecología (INE), a partir de entonces, las cifras reportadas han sido diversas, y se han basado fundamentalmente en la información recopilada por un conjunto de empresas que generaban o daban tratamiento a este tipo de residuos.

La estimación más reciente sobre el volumen de la generación de residuos peligrosos, para el periodo 2004-2008, equivalente a 1,025,128 toneladas, está basada en los reportes de 27,465 empresas incorporadas al padrón de empresas generadoras de residuos peligrosos y con registro ante SEMARNAT (2013).

De los residuos peligrosos generados en el país, los biológico-infecciosos (RPBI) son de gran importancia debido a los riesgos que representan para la salud. En 2008, su volumen de generación en el país representó poco menos del 16% de los residuos peligrosos generados, alcanzando aproximadamente las 23,383 toneladas. Por tipo de RPBI generado, el 54% del total corresponde a los no anatómicos, seguidos de los patológicos (40%), los objetos punzocortantes (4.8%), la sangre (0.9%) y los cultivos y cepas (0.3%).

De acuerdo al inventario nacional de la generación de residuos peligrosos (INGRP), existen 68,733 generadores de residuos peligrosos registrados ante la Secretaría, de los cuales, 5,767 (8.4%) son grandes generadores, 24,772 (36%) tienen registro como pequeños generadores y 38,194 (55.6%) están clasificados como microgeneradores.

Cabe señalar que el 100% de las empresas registradas, generaron en total 1,920,408 toneladas acumuladas en el periodo 2004 al 2011 (Gutierrez A., *et. al.*, 2012).

La base de datos “Generación de residuos peligroso por Tipo o Corriente de Residuo, Junio 2012”, permitió identificar diez diferentes grupos de residuos peligrosos. En relación con los tipos de residuos peligrosos generados por diversos sectores industriales, se observa, que los más frecuentes son los sólidos (46%), seguidos por los aceites gastados (21%), otros residuos (8%), los lodos (8%), los residuos biológicos infecciosos (7.6%) y los solventes (3.4%) (Gutierrez A., *et. al.*, 2012).

### **Definición de manejo integral de residuos peligrosos**

Siguiendo el orden jerárquico que surge de la aplicación de políticas acordes con el desarrollo sostenible, se abordan los temas de prevención y minimización, acondicionamiento, almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final y exportación de residuos peligrosos para el manejo integral de estos residuos (Martínez J., 2005).

El concepto de manejo integral es definido de acuerdo a la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos como:

“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 valoración, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social” (LGPGIR, 2003).

**Definición de generador**

Generador es la persona física o moral que produce residuos peligrosos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo y es el responsable directo del manejo y destino final de estos. Por todo esto, debes estar informado

La generación de residuos peligrosos de clasifica de acuerdo a las toneladas generadas durante todo un año de todos los residuos sumados conjuntamente.

La tabla 3 representa las diferentes categorías que hay para clasificar a las empresas generadoras de residuos peligrosos, esto de acuerdo a la cantidad de toneladas generadas por dichas empresas.

	últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas.
<b>Pequeño Generador</b>	Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 10.0 Kg/mes y menor a 100.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas

**Tabla 3** Clasificación de residuos peligrosos

**Obligaciones en torno al manejo de residuos peligrosos**

La tabla 4 hace referencia a las diversas obligaciones que de acuerdo a la ley deben cumplir las empresas generadoras de residuos peligrosos.

<b>CATEGORÍA DESCRIPCIÓN</b>	
<b>Gran Generador</b>	Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 1,000.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas.
<b>Mediano Generador</b>	Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 100.0 kg/mes y menor a 1,000.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los

Obligaciones	Gran generador	Pequeño generador	Micro generador
Identificar y clasificar los residuos	*	*	*
Manejar separadamente los residuos Peligrosos	*	*	*
No mezclar residuos peligrosos incompatibles	*	*	*
Envasar los residuos peligrosos, de acuerdo a su	*	*	*

estado físico			
Marcar o etiquetar los envases	*	*	*
Almacenarlos adecuadamente	*	*	
Transportarlos a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT	*	*	*

**Tabla 4** Obligaciones generales para los generadores

Además de las obligaciones mencionadas anteriormente las empresas también al haberse inscrito deben cumplir con las actividades registradas en la tabla 5 muchas empresas desconocen de estas a actividades, pero SEMARNAT programa campañas para que se den a conocer estos trámites y así dar cumplimiento con la ley.

Obligaciones administrativas	Gran generador	Pequeño generador	Micro generador
Registrarse ante la SEMARNAT	*		
Someter, a consideración de la SEMARNAT, un plan de manejo de residuos peligrosos	*	*	*
Llevar una bitácora	*	*	*
Llenar el manifiesto de registro de actividades de manejo	*	*	
Presentar un informe anual de generación y manejo de los residuos Peligrosos	*		*
Contar con un seguro ambiental	*		
Avisar del cierre de sus instalaciones o actividad	*	*	

generadora			
Informar a la SEMARNAT cuando no reciba el original del manifiesto de manejo de residuos peligrosos, en un lapso de 60 días naturales, a partir de la entrega de los mismos a la empresa de transporte.	*	*	*

**Tabla 5** Obligaciones administrativas

## Metodología

El proceso para cuantificar la generación consiste en analizar la información contenida en los avisos de inscripción de empresas generadoras de residuos peligrosos y de los reportes semestrales de la generación de este tipo de residuos, en los últimos cinco años, del municipio de Tehuacán. Esta información se consultó en el Departamento de Gestión Integral de Contaminantes, de la SEMARNAT, Delegación Federal en el Estado de Puebla. En cuanto a los grandes generadores el análisis de la información se realiza a través de la Cedula de Operación Anual (COA), en donde se registran anualmente solo los grandes generadores de residuos peligrosos. De las bases de datos del INEGI y otras fuentes de información secundaria se consultan las actividades económicas de la entidad. Mediante una investigación de campo se identifican los generadores no registrados.

## Resultados

La economía de la región de Tehuacán está sustentada en la avicultura, ganadería, comercio e industria diversa. Esta última ha sufrido una gran transformación a lo largo de los años, pasando por la jarcia, refrescos y confección. La avicultura tiene grandes inversiones, da puestos de trabajo a cientos de personas y es una de las más importantes del país.



La industria en Tehuacán está diversificada, principalmente en las áreas de confección, plástico, empaques, avícola y del calzado. No hay una industria única o dominante. Los principales yacimientos en Tehuacán son de carbón de piedra, canteras de pizarra, mármol y granito (Tehuacán, economía e industria, 2009).

No todas las empresas generadoras de residuos peligrosos de Tehuacán están registradas ante la SEMARNAT, lo que hace necesario actualizarlas en el inventario nacional así como verificar que la información que registren sea verídica y continua.

De acuerdo al censo económico del 2009 en la tabla 6 se muestran las diferentes actividades económicas así como las cantidades de empresas registradas en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Región de Tehuacán. Aunque la mayoría de las empresas registradas en INEGI pueden generar en mínimas cantidades residuos peligrosos, para la Delegación de SEMANART Puebla las de mayor importancia son las grandes generadoras.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	CANTIDAD DE EMPRESAS
Construcción	68
Industria manufacturera	2026
Comercio al por menor	386
Comercio al por mayor	6554
Transporte correos y almacenamiento	62
Información de medios masivos	39
Servicios financieros y de seguro	75
<b>Total</b>	<b>9210</b>

**Tabla 6** Actividades económicas de Tehuacán

Los giros de empresas que contempla el registro de generadoras de residuos peligrosos ante SEMARNAT incluye:

Clínicas, centros de salud y consultorios  
 Reparación y mantenimiento automotriz  
 Alimenticio y/o de consumo humano  
 Gasolineras  
 Giro mercantil  
 Construcción de obras civiles  
 Prestadores de servicios  
 Generación de energía eléctrica  
 Textiles, fibras e hilos  
 Laboratorios clínicos  
 Manejo de residuos o sustancias peligrosas  
 Servicios de educación superior  
 Prendas y artículos de vestir  
 Lavanderías, tintorerías o planchadoras y  
 Hospitales

En la Delegación de SEMARNAT en el estado de Puebla se encuentran registradas actualmente 206 empresas del municipio de Tehuacán, esto es desde que comenzó el registro de empresas generadoras de residuos peligrosos.

Durante los años del 2009-2013 los residuos peligrosos generados de acuerdo al aviso de inscripción fueron 176.81 Toneladas, cantidad que fue producida por 63 empresas del municipio de Tehuacán. Aunque cada empresa varía en cantidad debido a los diversos giros registrados, al tamaño de la empresa y también se le puede atribuir al manejo de los residuos, ya que en caso de no llevar un buen control se acumularían otros residuos que no son peligrosos con los que si lo son, por lo tanto la cantidad de residuos incrementa.

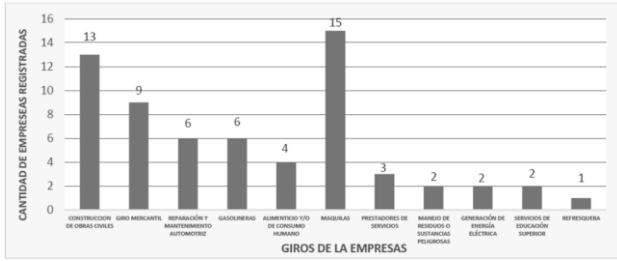


Figura 1 Empresas con características CRETIB

De acuerdo a la reglamentación, las empresas se dan de alta solo una vez en el aviso de inscripción sin importar su categoría, donde sola las empresas micro o pequeñas generadoras, no están obligadas a reportar año con año, pero deben llevar un manejo de sus residuos peligrosos ya que aún en pocas cantidades siguen siendo peligrosos.

La generación de Residuos Peligrosos en el Municipio de Tehuacán de acuerdo a los registros SEMARNAT 07-017 se ilustra en la figura 2, donde las empresas de construcción de obra civil son las que registran mayor cantidad de residuos peligrosos generados, con un promedio de 8.52 Ton/empresa (63%), seguidas de las empresas de reparación y mantenimiento automotriz con un 17%.

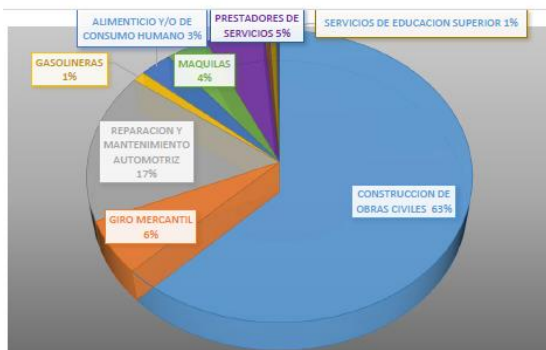


Figura 2 Generación de Residuos Peligrosos en el municipio de Tehuacán por giro.

En la figura 3 se muestra la cantidad de residuos generados año con año, además de que se identifica cual es el residuo que más se genera, así como también aquellos residuos que por el tipo de industrias que hay en Tehuacán no se registran, breas ni escorias.

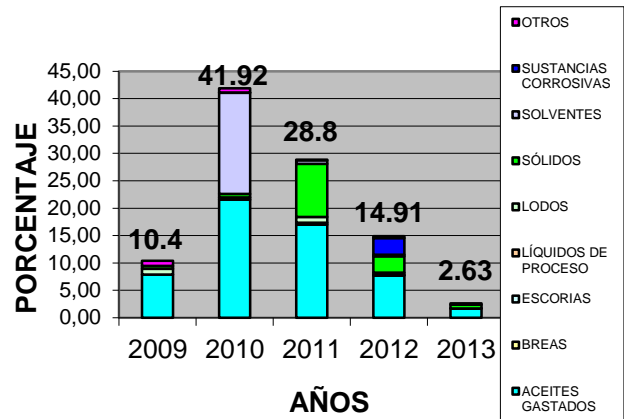


Figura 3 Generación de residuos peligrosos en el municipio de Tehuacán por año (2009-2013)

Los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI) con más generación en instituciones de salud y empresas en el municipio de Tehuacán que cuentan con registro ante la SEMARNAT son los residuos de tipo no anatómicos, con el 79.7 % de total, seguidos de los patológicos con el 12.4 %, los punzocortantes 5.8%, sangre y sus derivados 1.8% y por ultimo los cultivos y cepas con el 0.20%.

La figura 4 muestra la cantidad generada por cada tipo de RPBI en los últimos cinco años.

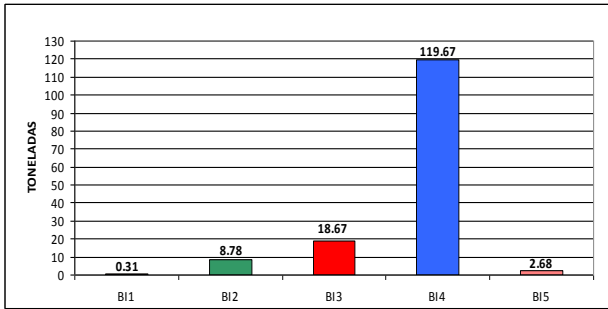


Figura 4 Cantidad RPBI generados de acuerdo a su clasificación en los últimos cinco años.

Las empresas que son grandes generadoras de residuos peligrosos deben reportar anualmente su Cedula de operación Anual (COA) ante SEMARNAT, durante el 2012 solamente 6 empresas en Tehuacán reportaron COA. Existen registradas en Tehuacán 33 empresas como microgeneradores, 28 como pequeños generadores y 6 como grandes generadores, aunque éstas últimas son las menos, generan alrededor de 90 Ton/año, mostrándose en la figura 5.

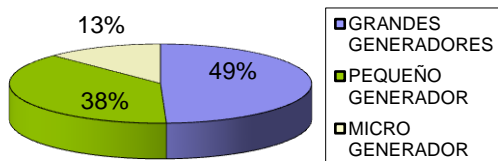


Figura 5 Porcentajes de generación de residuos peligrosos por clasificación.

Del análisis del listado empresarial del Departamento de Desarrollo Económico del H. Ayuntamiento del municipio de Tehuacán dio el resultado que 254 empresas no han sido registradas ante SEMARNAT, en los siguientes giros:

Giro	Cantidad
Alimenticio	2
Cartón	5
Hielo	2
Industria de calzado	13

Industria dulces	1
Industria embotelladora	4
Industria de papel	1
Industria plástico	8
Maquiladoras	218
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>

De acuerdo con el análisis de la información proporcionada por el Organismo Operador del Servicio de Limpia de Tehuacán (OOSELITE) el cual da servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de residuos especiales, existen 46 empresas que han solicitado la recolección de residuos peligrosos que no están registradas ante SEMARNAT, en los siguientes giros:

Giro	Cantidad:
Mantenimiento automotriz	6
Clínica	2
Alimentos	2
Avícola	4
Fábrica de zapatos	1
Industria del plástico	4
Industria del papel	2
Industria del plástico	4
Maquiladoras	21
<b>Total</b>	<b>46</b>

Existen diferentes empresas que recogen los residuos peligrosos en Tehuacán, entre ellas están:

- Ecoterma de Oriente,
- Medam Transportes S.A. de C.V.
- Violeta Morales Garcia 21-114-Ps-I-01-07
- Jose Alberto Vargas Garcia 21-156-Ps-I-02-2012

- Deposito Ecologico Ambiental S.A. de C.V. 21-014-Ps-I-01-04-Prorroga
- Asesoría Avanzada en Limpieza Industrial S. A. de C.V

Las empresas recolectoras de los residuos peligrosos deben de tener el permiso y la autorización correspondiente de SEMARNAT, así mismo los centros de acopio, que deben cumplir la normatividad para que den el tratamiento adecuado y posteriormente la disposición final.

La empresa Asesoría Avanzada en Limpieza Industrial S. A. de C.V, se encarga de transportar a su centro de acopio los diferentes tipos de residuos peligrosos, en la tabla 7 se detallan los tipos de residuos peligrosos por clave genérica y cantidades que se recogen mensualmente. Actualmente la empresa atiende a 200 empresas de las cuales 32 empresas de son Tehuacán, donde la mayoría son gasolineras, el servicio que presta por lo general es cuando el cliente o la empresa lo solicita, lo cual es aproximadamente cada mes en cada una de las diferentes empresas. El reporte de la empresa mostrado en la tabla 7 no es solo de empresas de Tehuacán sino también de todas las empresas a las que les da servicio.

DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RESIDUO PELIGROSO			
Aceites gastados	O5	Dieléctricos	100-200
	O1	Lubricantes	400-600
	O3	Hidráulicos	
	O2	Solubles	
	O6	Templado-metales	
	O4	Otros aceites	
Breas	B1	Catalíticos	
	B2	De destilación	
	B3	Otras breas	
Escorias	E1	Finas	250-500
	E2	Granulares	
Líquidos de proceso	LR1	Corrosivos	100
	LR2	No corrosivos	250-900
Lodos	L6	Aceitosos	200-250
	L3	Galvanoplastia	
	L5	Proceso de pinturas	400

		Tenemos residuos y natas de pintura	
	L4	Templado de metales	3000
	L2	Tratamiento de aguas de proceso	
	L1	Tratamiento de aguas negras	
	L7	Otros sólidos lodos contaminados con hidrocarburos de fracción media y ligera	3000-6000
Sólidos	SO1	Telas, pieles o asbestos	900-1000 400
	SO2	Mantenimiento automotriz	100-1000
	SO5	Con metales pesados	3000
	SO3	Tortas de filtrado	
	SO4	Otros sólidos	
Solventes	S1	Orgánicos	40
	S2	Organoclorados	500
Sustancias corrosivas poco frecuente	C1	Ácidos	100
	C2	Alcalis	200
Otros	O	Otros residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumuladores</li> <li>• Lámparas de Hg 100</li> <li>• Aditivos de combustibles 500</li> <li>• Limpiadores de carburadores</li> <li>• Baterías y pilas 80-100</li> <li>• Capacitores o Balastras 30-50</li> <li>• Llantas 200-400</li> </ul>

**Tabla 7** Residuos recolectados en promedio al mes por Asesoría Avanzada en Limpieza Industrial S.A. de C.V. (Resultados expresados en kg).

### **Agradecimientos**

Al Instituto Tecnológico de Tehuacán, al Departamento de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT, Delegación Federal en el Estado de Puebla, al Departamento de Desarrollo Económico del H. Ayuntamiento del Municipio de Tehuacán, al Organismo Operador del Servicio de Limpia de Tehuacán (OOSELITE) y a la empresa Asesoría Avanzada en Limpieza Industrial S. A. de C.V por su colaboración.

### **Conclusiones**

Las empresas deben reportar sus residuos peligrosos generados, la mayoría en Tehuacán son micro generadoras, por esta razón no tienen la obligación de registrarse en la Cédula de Operación Anual (COA), sin embargo, deben de apegarse a un plan de manejo (apoyados de alguna empresa recolectora de residuos peligrosos) para que se logre un manejo integral de los mismos. Los grandes generadores de residuos peligrosos (aquellos que generan más de 10 toneladas), están obligados a presentar COA, en la cual se registran las descargas de agua y de residuos peligrosos, mientras que los contaminantes de emisiones a la atmosfera los registran en la Licencia Ambiental Única (LAU).

De las empresas que se encuentran en Tehuacán, Puebla, no todas se registran ante SEMARNAT, e inclusive en algunos municipios del estado de Puebla no hay ninguna empresa registrada. En Tehuacán solo una empresa está registrada con Licencia Ambiental Única y 6 empresas con COA reportados en el año 2012, las cuales son grandes generadoras y deben realizar su reporte anualmente. Son 206 las empresas registradas hasta el diciembre del 2013 en el aviso de inscripción, pero existen de acuerdo con la información del Departamento de Desarrollo Económico del H. Ayuntamiento del Municipio de Tehuacán y el Organismo Operador del Servicio de Limpia de Tehuacán (OOSELITE) 300 empresas sujetas a ser consideradas para su incorporación como empresas generadoras de residuos peligrosos.

Dentro de los factores que influyen para el inadecuado manejo de los residuos peligrosos, es la ubicación geográfica de algunas empresas, las cuales no tienen acceso a los servicios de recolección de residuos peligrosos y en muchos de los casos la Delegación desconoce de la generación y el manejo de residuos peligrosos de dichas empresas. Otro factor importante es el desconocimiento de las leyes y del reglamento o en el peor de los escenarios la omisión de cumplir con lo establecido por la ley.

Actualmente en Tehuacán el giro o la actividad que mayor reporta residuos peligrosos son las constructoras con el 63 % de los residuos peligrosos generados, la actividad que más registra empresas son las maquilas pero no son las que más contaminan ya que generan el 3.4% de residuos peligrosos.

Todo residuo debe ser manejado adecuadamente para no generar un impacto negativo en el ambiente, pero en forma específica es necesario contar con un manejo integral de los residuos peligrosos cumpliendo con la normatividad vigente en nuestro país y sobre todo preveniendo los posibles daños a la salud y al ambiente.

Para lograrlo es necesario que se cuente en primer término con un registro actualizado de micro, pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, y se cuente con un programa coordinado para su manejo integral, ambientalmente adecuado, económicamente viable, tecnológicamente factible y socialmente aceptable de los residuos con la participación informada, organizada y corresponsable de todos los sectores ya sean públicos, privados o sociales, lo cual implica un cambio cultural de la gestión de los residuos.

## Referencias

Directrices y principios de El Cairo, sobre la Gestión Ambientalmente Racional de los Desechos Peligrosos. (1987). Decisión 14/30 del 17 de junio de 1987, PNUMA.

Gutiérrez A.,V. (2006). Diagnostico Básico para Gestión Integral de los Residuos. ( 1<sup>er</sup> Ed.) México, D.F. SEMARNAT-INE

Gutiérrez A. J., Ramírez H. I., Encarnación A. G., Medina A. A.. (2012). Diagnostico Básico Para la Gestión Integral de residuos. México, D.F., Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental.

Henry J. y Heinke G. (1999). Ingeniería Ambiental (2<sup>da</sup> Ed.). México, D.F. Prentice Hall.

Jimenez C. B. (2001). La contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México, D.F. Limusa S.A. de C.V.

Martínez J. (2005). Guía para la Gestión Integral de los Residuos Peligrosos. Fundamentos Tomo I. Centro coordinador del convenio de Basilea para America Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.

SEMARNAT- 07-17 (2013) Aviso de inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos. Serie Documental 141.23S.710. Gestión Integral de Contaminantes. Delegación del Estado de Puebla.

SEMARNAT (2013). Lineamientos para el control y gestión integral de residuos peligrosos generados por microgeneradores. Recuperados: 10 de Noviembre del 2013, disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/paginas/matpeligro.aspx>

Tehuacán, economía e industria, (2009), Disponible en: <http://www.tehuacan.com.mx/2009/07/tehuacaacuten-economiacutea-e-industria/>