Versión Ejecutiva

2012

DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

INECC
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Versión Ejecutiva

2012

DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Participaron en la elaboración de este trabajo:

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC)
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL

Ing. Víctor Javier Gutiérrez Avedoy
Dra. Irma Fabiola Ramírez Hernández
M. en I. Guillermo Encarnación Aguilar
M. en I. Alejandra Medina Arévalo

CONSULTORES

Dra. Cristina Cortinas de Nava
M. en I. Martha Olivia Díaz Terán Ortegón
M. en C. Jorge Jiménez Pérez
MVZ. Rolando Mendoza Ursulo

ÍNDICE

PRÓLOGO 6

1. ANTECEDENTES 8

2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 8

3. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME) 20

4. RESIDUOS PELIGROSOS 33

5. RESIDUOS MINEROS Y PETROLEROS 35

5.1. RESIDUOS MINEROS 35

5.2. RESIDUOS PETROLEROS 36

6. TEMAS EMERGENTES 37

6.1. RESIDUOS Y CAMBIO CLIMÁTICO 37

6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS EN SITUACIÓN DE RIESGO Y DESASTRE 38

7. CONCLUSIONES 39

7.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 41

7.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL 42

7.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS PELIGROSOS 43

8. REFERENCIAS 46

PRÓLOGO

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales ha promovido, a través de planes, programas y del marco regulatorio, que el manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos se realice bajo esquemas de gestión integral, que incluyen la prevención y reducción de su generación, su valorización económica y su disposición de manera adecuada, complementado con estrategias de educación, capacitación, comunicación y fortalecimiento del marco jurídico y administrativo, entre otras.

A pesar de los avances logrados en la gestión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos en los últimos años, aún es necesario continuar con la instrumentación de acciones que permitan alcanzar los objetivos de un manejo sustentable de los residuos. En particular, la gestión de los residuos de manejo especial es la que presenta mayor rezago en la integridad de las acciones realizadas, a pesar de que un gran número de empresas y organizaciones han dedicado esfuerzos importantes para fomentar el reciclaje, reuso o reincorporación de este tipo de residuos a las cadenas productivas.

La gestión integral de los aproximadamente 37.5 millones de toneladas/año de residuos sólidos urbanos, 84 millones de toneladas/año de 14 corrientes de RME, de 805 mil vehículos/año al final de su vida útil y 1.9 millones de toneladas/año de RP que se generan en nuestro país, sigue siendo un enorme reto para los diferentes actores y para los gobiernos municipales, estatales y federales. Un insumo indispensable para lograrlo es contar con información suficiente, accesible y confiable que refleje la situación actual de los residuos.

El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012 (DBGIR-2012), es el segundo esfuerzo hecho por el gobierno federal en este sentido, y tiene como objetivo principal actualizar la información referentes al manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos del petróleo, residuos de la minería y los residuos peligrosos. Este producto da continuidad al Diagnóstico elaborado en

2006 por el Instituto Nacional de Ecología. El DBGIR-2012 pretende dar respuesta, entre otras preguntas a: ¿Cuántos RSU, RME y RP se generan en el país?, ¿Con qué infraestructura se cuenta para la recolección y disposición final de los RSU? ¿Cuál es la generación per cápita de RSU de los mexicanos?, ¿Cuáles son los principales RME generados en el país y qué Planes de Acción se han desarrollado?, ¿Cuántos y cuáles son los principales residuos de la industria petrolera y minera?, ¿Cuál es la infraestructura y tipo de tratamiento de los RP en el país? y ¿Cuál es la actualización del marco jurídico de las diferentes corrientes de residuos? En el Diagnóstico también se incluyeron dos temas que por su relevancia son importantes de analizar: "Cambio Climático y Residuos" y "Residuos en Situación de Desastre".

La información contenida en esta versión ejecutiva, así como la versión extendida que publicará el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, serán insumos importantes para la actualización del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR) 2013 – 2018. Además de servir como apoyo para que los responsables de estos temas en los gobiernos municipales, estatales, la federación y el sector privado tomen mejores decisiones. La academia y el público en general también encontrarán en esta obra información relevante que permita conocer la situación que guarda el manejo de los residuos en nuestro país en el 2012 y sus perspectivas futuras.

La elaboración del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012 estuvo a cargo del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, con el apoyo de especialistas en la materia. Para la revisión del contenido y elaboración de la versión ejecutiva se contó con el apoyo de funcionarios de la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico: César Rafael Chávez Ortiz, Sergio Gasca Álvarez, Maricela Díaz Ortiz y Ricardo Ortiz Conde, así como de la Dirección General de Estadística e Información Ambiental: Arturo Flores Martínez y Georgina Alcantar López.

1. ANTECEDENTES

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de 2003, faculta en su Artículo 25, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) con base en el Diagnóstico Básico respectivo. Asímismo, la Ley prevé la elaboración y actualización periódica de Diagnósticos Básicos, a fin de conocer la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura disponible para el manejo de cada uno de los tipos de residuos que considera: urbanos, de manejo especial, peligrosos y minero-metalúrgicos.

En cumplimiento a lo anterior, el primer Diagnóstico Básico se realizó en el 2006, el cual sirvió de base para elaborar el PNGIR para el periodo 2009-2012.

A fin de conocer la situación de los residuos en el país hasta el 2012, y en cumplimiento a lo que establece la Ley General, se elaboró el nuevo Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos al que hace referencia el presente documento.

Para la integración de este Diagnóstico, se recurrió a la información contenida en 21 Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de entidades federativas a los que se tuvo acceso (el 65.62% del total de 32 con los que debe contar el país) y a información proveniente de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de 34 municipios de la República Mexicana. En algunos de estos programas, además de hacer referencia a la situación de los RSU, se incluye también información acerca de los residuos de manejo especial (RME). Aunado a ello, se contó con información derivada de tres planes nacionales de manejo de residuos de vidrio, papel y vehículos usados al final de su vida útil, y de seis diagnósticos y/o estudios nacionales relativos a este tipo de residuos.

Cabe hacer notar que la información a la que se hace referencia aún es heterogénea, pues no está basada en métodos validados y armonizados para su obtención y procesamiento, lo que dificulta su sistematización.

El presente documento resume la situación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), RME y Residuos Peligrosos (RP) y de sus formas de manejo, así como el estado actual de los residuos mineros y residuos petroleros. Así también se abordan los temas de “Cambio Climático y Residuos” y “Residuos en Situaciones de Desastre” por considerarse temas de interés nacional.

2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Una fuente de información coyuntural para la elaboración de este diagnóstico es el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) “Censo Nacional de Gobierno 2011. Gobiernos Municipales y Delegacionales. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos”, utilizando una misma herramienta de levantamiento de datos, en los más de 2,400 municipios que integran el país. La información recabada corresponde a las actividades realizadas por los servicios municipales en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2010.

Tres de las características de los residuos sólidos urbanos que comúnmente son utilizadas para la planeación de necesidades de infraestructura (plantas de selección, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios) son: la generación per cápita (gpc), el peso volumétrico (pv) y la composición.

Los diagnósticos contenidos en los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEyMPGIR), permitieron estimar un valor promedio ponderado de 0.852 kg/hab/día (gpc). Para la determinación de este valor se tuvieron disponibles 1,144 datos (46.56%) del total de los municipios.

El peso volumétrico (pv) promedio ponderado en el 2012 es de 153.12 kg/m^3 (valor ajustado al número de habitantes por tamaño de municipio). Los datos disponibles de pv se presentan para el 25.44% de los municipios del país.

Respecto a la composición, se analizaron 99 datos de composición en subproductos, a partir de la información presentada en el Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos del Censo Nacional de Gobierno, Gobiernos Municipales y Delegaciones 2011 realizado por INEGI, con los resultados que se muestran en el Cuadro 1.

Composición de RSU por subproducto — Cuadro 1

Categoría	Subproducto	Porcentaje
Susceptibles de aprovechamiento 39.57%	Cartón	6.54
	Papel	6.20
	Material ferroso	2.09
	Material no ferroso	0.60
	Plástico rígido y de película	7.22
	Envase de cartón encerado	1.50
	Fibras sintéticas	0.90
	Poliestireno expandido	1.65
	Hule	1.21
	Lata	2.28
	Vidrio de color	2.55
	Vidrio transparente	4.03
	Poliuretano	2.80
	Material de construcción	1.46
Orgánicos 37.97 %	Cuero	0.51
	Fibra dura vegetal	0.67
	Residuos alimenticios	25.57
	Hueso	0.59
	Residuos de jardinería	9.38
	Madera	1.25
Otros 22.46%	Residuo fino	3.76
	Pañal desechable	6.52
	Algodón	0.70
	Trapo	3.57
	Loza y cerámica	0.55
	Varios	5.90
TOTAL		**100.00**

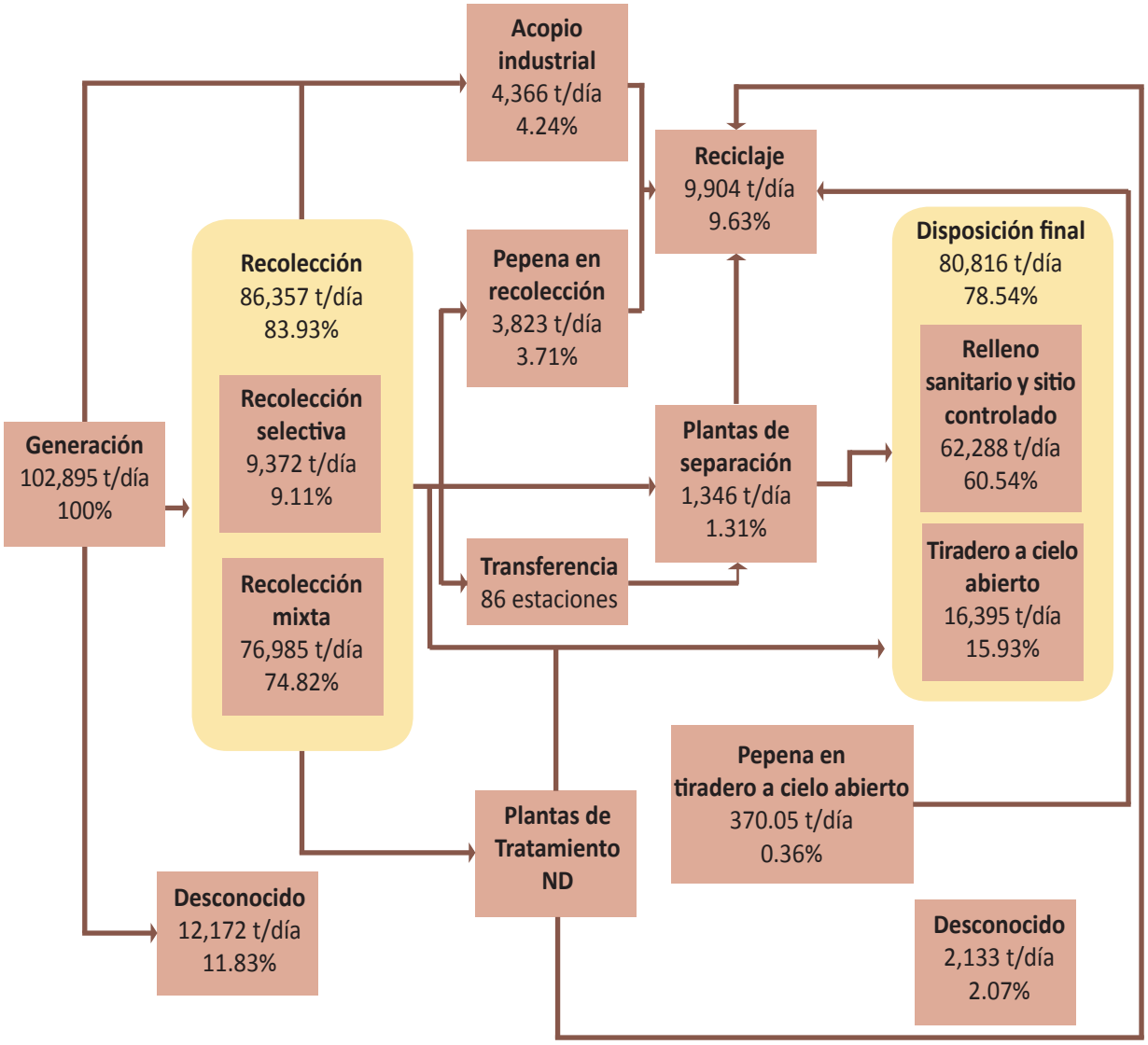
Fuente:
Elaboración propia con datos de INEGI, 2012.

En el Cuadro 2, se presentan los valores estimados para los diferentes indicadores de tipo general para el manejo de los RSU en México. En la Figura 1 se muestra el diagrama del flujo de los RSU diseñado a partir de esos datos.

Indicadores nacionales de generación y manejo de RSU			Cuadro 2
Actividad	Cantidad	Unidad	Porcentaje
Generación	102,894.96	t/día	100.00
Recolección de RSU	86,356.92	t/día	83.93
Recolección mixta	76,984.68	t/día	74.82
Recolección selectiva	9,372.24	t/día	9.11
Estaciones de transferencia	86.00	Unidades	NA
Tratamiento	98.00	Plantas de composta	NA
Pepena en recolección	3,823.00	t/día	3.71*
Pepena en tiradero a cielo abierto	370.05	t/día	0.36*
Acopio industrial	4,366.00	t/día	4.24*
Plantas de selección	17	Unidades	NA
Plantas de selección	1,346.00	t/día	1.31*
Reciclaje	9,904.03	t/día	9.63*
Disposición en relleno sanitario y sitio controlado	62,287.67	t/día	60.54
Disposición en tiradero a cielo abierto	16,395.13	t/día	15.93
Disposición desconocida	2,132.73	t/día	2.07
Número de habitantes servidos por camión	7,855.00	Habitantes	NA
Camiones con compactador	4,864.00	Unidades	34.01
Camiones con caja abierta	8,829.00	Unidades	61.74
Camiones de otro tipo	608.00	Unidades	4.25

Fuente:
Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR, 2012.
* Estimación determinada a partir de datos de bibliografía.

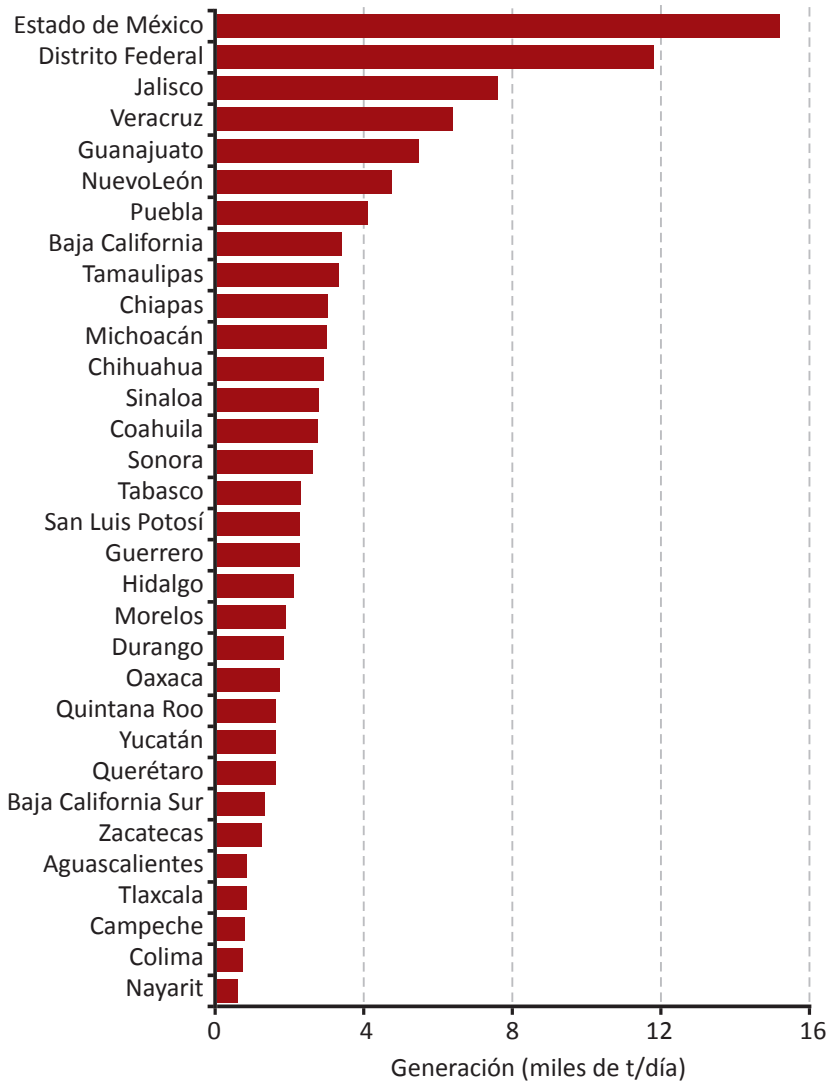
Diagrama nacional de flujo de los RSU | Figura 1



Fuente:
Elaboración propia con datods de INEGI y PEPGIR, 2012.

A partir de los datos de gpc y el número de habitantes reportado por el INEGI en 2010, se determinó la generación de RSU por entidad federativa (Gráfica 1); las entidades con los valores mas elevados (Estado de México, el Distrito Federal y Jalisco) representan el 33% de la generación de RSU del país, mientras que los estados de Campeche, Colima y Nayarit presentan los valores más bajos y generan el 2% del total de residuos sólidos urbanos en México. Cabe señalar que 26 entidades federativas de 32 (81%), presentan valores de generación de residuos por debajo de 4,000 toneladas al día.

Generación de RSU por entidad federativa | Gráfica 1



Fuente:
Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR, 2012.

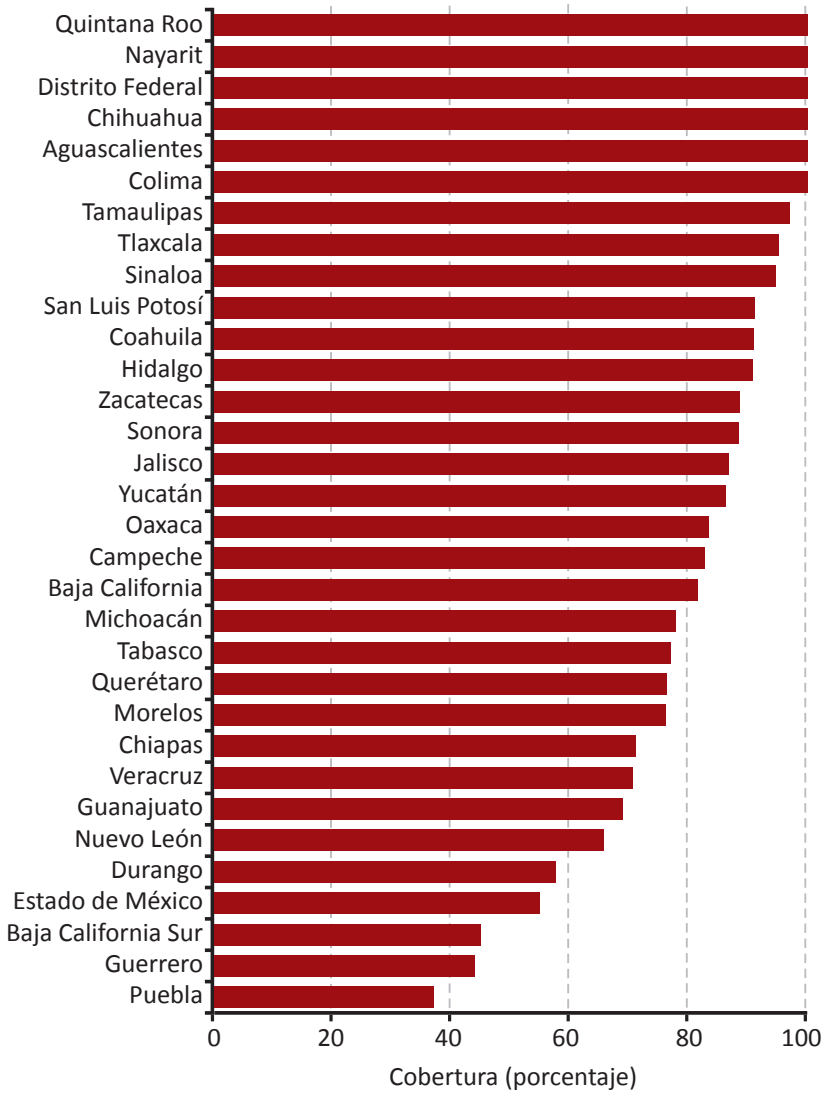
La cobertura nacional promedio de recolección es de 83.93%. El comportamiento de este indicador a nivel de las entidades federativas se describe en la Gráfica 2, donde resaltan los estados de Colima, Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Nayarit y Quintana Roo manifiestan un 100% de cobertura en la recolección. En contraste, los estados que reportan un índice de cobertura menor al 50% son: Baja California Sur, Guerrero y Puebla.

De las 32 entidades federativas, sólo en 13 de ellas, se realizan actividades

para la recolección selectiva de RSU, las restantes siguen empleando la recolección mixta, lo que representa el 9.11 y 74.82% respectivamente. Asimismo, se identifica que 4.24% de la recolección es proveniente de la industria y no se recolecta el 11.83% restante, que equivale a 12,172 toneladas por día.

De acuerdo a los resultados del Censo Nacional del INEGI (2012), los estados con mayor porcentaje de recolección selectiva de RSU son: Querétaro con el 57%, Jalisco con el 40% (el cual cuenta con una norma relativa a la separación de los residuos en la fuente) y Nuevo León con el 30%.

Cobertura de recolección por entidad federativa | Gráfica 2



Fuente:
Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR, 2012.

En los PEPGIR (2012) exceptuando al del Distrito Federal, no existe información respecto a las plantas de selección, sin embargo, se contó con información reportada por la empresa concesionaria Proactiva Medio Ambiente (PMA, 2012) y del Gobierno del Distrito Federal; obtenida a través de tres estudios: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2010), Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2010) y Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, 2010), para con ello elaborar el Cuadro 3.

Plantas de selección existentes en el país			Cuadro 3
Ubicación	Ingreso a la planta (t/día)	Salida a la planta reciclables (t/año)	Eficiencia recuperación de productos (porcentaje)
Guadalajara, Jalisco	90.00	5.00	5.56
Apodaca, Nuevo León	3,000.00	65.00	2.17
General Escobedo, Nuevo León			
Guadalupe, Nuevo León			
Monterrey, Nuevo León			
San Nicolás de los Garza, Nuevo León			
San Pedro Garza García, Nuevo León			
Santa Catarina, Nuevo León			
Naucalpan, Estado de México	40.00	1.19	2.98
Nicolás Romero, Estado de México	300.00	73.80	24.60
Santa Catarina, Distrito Federal	4,500.00	450.00	10.00
Bordo Poniente, Distrito Federal			10.00
San Juan de Aragón, Estado de México (Distrito Federal)			10.00
Aguascalientes, Aguascalientes	17.85	ND	ND
Benito Juárez, Quintana Roo	800.00	ND	ND
Ciudad Juárez, Chihuahua	1,263.89	ND	ND
San Luis Potosí, San Luis Potosí	800.00	ND	ND
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	80.00	ND	ND
Villahermosa, Tabasco	558.13	ND	ND
Emiliano Zapata, Morelos	21.00	ND	ND
Morelia, Michoacán	775.00	ND	ND
Querétaro, Querétaro	29.27	3.24	11.07
Puebla, Puebla	60.00	1.80	3.00

ND: No disponible.

Fuente:
Elaboración propia con datos de concesionarias de las plantas de selección, 2012 y GDF, 2010.

Las entidades que reportaron información referente a estaciones de transferencia suman 19 y, en conjunto reportan 86 estaciones de transferencia. La distribución de estas instalaciones se indica en el Cuadro 4.

En lo que se refiere a las plantas de composta, de acuerdo a la información disponible, existen 98 instalaciones en el país; en 22 casos no fue posible verificar si continúan en operación de acuerdo a lo reportado por el INE, 2006. En el Cuadro 5, se enuncian las plantas de composta, con las características principales: capacidad, tipo de residuos que reciben y fuente de información.

El acopio informal o pepena es un práctica común en el país, y no existe un dato preciso de la cantidad y productos que son recuperados por esta actividad. Sin embargo, se han realizado algunos estudios por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana en el 2010. Los valores de recuperación por el acopio informal se muestran a continuación:

- Delegaciones Xochimilco, Coyoacán y Tlalpan del 6 a 10% (UNAM, 2010).
- Delegación Milpa Alta del 3 a 4% (UNAM, 2010).
- Delegaciones Benito Juárez, Iztapalapa y Venustiano Carranza del 5 a 8% (UAM, 2010).
- Delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo del 1 a 2% (IPN, 2010).

Tomando esta información como referencia, y considerando que las delegaciones en el Distrito Federal presentan diferentes condiciones de urbanización, calidad de vida e infraestructura, se estima que la recuperación promedio de los RSU por la actividad informal es de 9.63%.

De la cantidad de RSU que es enviada a disposición final, el 60.54% es dispuesta en rellenos sanitarios o sitios controlados[1], el 15.93% en tiraderos a cielo abierto y el 2.07% restante se desconoce donde se deposita.

Estaciones de transferencia por entidad federativa — **Cuadro 4**

Entidad	Estaciones de transferencia
Querétaro	1
Tabasco	1
Chiapas	1
Michoacán	1
Durango	2
Quintana Roo	2
Aguascalientes	3
San Luis Potosí	3
Sonora	3
Chihuahua	3
Veracruz	3
Oaxaca	4
Baja California	5
Nuevo León	5
Morelos	7
Puebla	7
Jalisco	7
Distrito Federal	13
Estado de México	15

Fuente:
Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR , 2012.

[1] De acuerdo a los criterios de SEDESOL, corte de la información porporcionada, 2011.

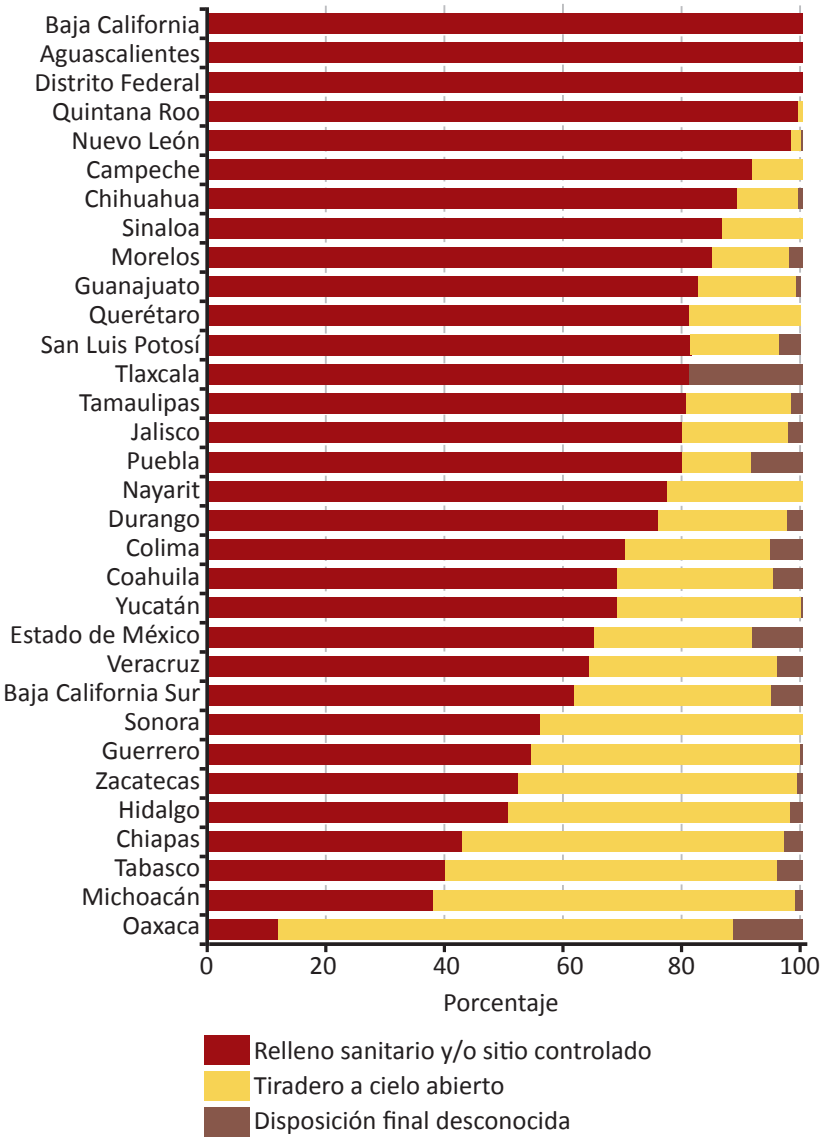
Plantas de composta existentes en México, 2012				Cuadro 5
Ubicación	Capacidad instalada	Capacidad de operación	Fuente	Observaciones
Bordo Poniente	73,000 t/año	32,120 t/año	SOS-GDF, 2011	
Álvaro Obregón, Distrito Federal	1,836 t/año	1,836 t/año	SOS-GDF, 2011	
Cuajimalpa, Distrito Federal	1,200 t/año	960 t/año	SOS-GDF, 2011	
Iztapalapa, Distrito Federal	1,838 t/año	1,127 t/año	SOS-GDF, 2011	
Milpa Alta, Distrito Federal	1,380 t/año	1,380 t/año	SOS-GDF, 2011	
Xochimilco, Distrito Federal	1,295 t/año	446 t/año	SOS-GDF, 2011	
55 plantas de composta a lo largo del país (no se cuenta con información sobre su ubicación)	ND	ND	SEDENA, 2012	Hojarasca que se genera por la poda de árboles y de césped, así como el empleo de residuos orgánicos de los comedores y el estiércol
FONATUR, Benito Juárez, Quintana Roo	100 m^3/día	15 m^3/día	FONATUR, 2012-	Lodos de tratamiento de aguas residuales y residuos orgánicos
Centro de Educación Ambiental Ecoguardas, Distrito Federal	ND	ND	SMA-GDF, 2009-2010	
Centro de Educación Ambiental de Xochimilco, Distrito Fedral	ND	ND	SMA-GDF, 2009-2011	
Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco, Distrito Federal	ND	ND	Paulina Cornejo Moreno-Valle y Gonzalo Ortega, 2010	
CU-UNAM, Distrito Federal		24 m^3/día	DGOC-UNAM, sf[1]	Ramas, pasto y hojas (sf: no se reporta el año de publicación)
Aguascalientes, Aguascalientes	2 t/día	ND	PMPGIR	
Querétaro, Querétaro	ND	ND	PMPGIR	
Cooperativa Orgánica del Centro Ecológico Akumal, Quintana Roo	ND	ND	CEAKUMAL, sf[1]	
Xcaret, Quintana Roo	ND	ND	XCARET, 2012	
Zacatepec de Hidalgo, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Tepoztlán, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Yautepec, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Cuernavaca, Morelos	48 m^3/día	24 m^3/día	PEPGIR	
Mérida, Yucatán	1,200 t/año	25 m^3/h	Mérida, 2011	
Nicolás Romero, Estado de México	ND	ND	BioSistemas, 2012	Bioabono

Notas:
[1] No se reporta el año de publicación.
ND: No disponible.

Fuente:
Elaboración propia con datos de diversas fuentes.

En la Gráfica 3, elaborada con los datos disponibles para el 2011, se observa que los estados de Baja California, Aguascalientes y Distrito Federal reportan que el 100% de sus residuos sólidos urbanos son enviados a rellenos sanitarios o sitios controlados. Los estados de Oaxaca, Michoacán y Tabasco reportan valores por arriba del 55% de los residuos sólidos urbanos enviados a tiraderos a cielo abierto. El comportamiento del resto de las entidades federativas se muestra en la Gráfica 3, siendo importante señalar que el 50% de ellas (16), reporta enviar sus residuos a rellenos sanitarios.

Tipo de disposición final de RSU, por entidad federativa | Gráfica 3



Fuente:
Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR, 2012.

El 84% de las entidades federativas ya cuentan con su Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, o su equivalente, mientras que otro 6% lo está elaborando; de manera que sólo un 10% tienen esta tarea pendiente. Paradójicamente en algunas de ellas los municipios se han adelantado a elaborar el suyo utilizando como referencia el Programa Nacional.

A partir del 2009, los recursos públicos federales fueron aplicados a través del Ramo 16 principalmente, y sus diversos Anexos (31 para el 2009, 34 para el 2010, 31 para el 2011 y 36 para el 2012), todos ellos pertenecientes al Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para cada Ejercicio Fiscal indicado.

De acuerdo a los padrones de beneficiarios de los años 2009 a 2012; la entidad federativa con el mayor número de apoyos recibidos durante el periodo 2009-2012 fue el Estado de México, seguida de Hidalgo y Puebla tal como se aprecia en Cuadro 6.

Distribución de los apoyos técnico y financieron por entidad federativa, 2009 - 2012					Cuadro 6
Entidad Federativa	2009	2010	2011	2012	Total
Estado de México	0	61	87	28	176
Hidalgo	21	27	110	6	164
Puebla	15	6	31	31	83
Tabasco	3	23	15	21	62
Oaxaca	0	23	16	9	48
Chiapas	17	20	8	0	45
Jalisco	9	12	5	17	43
Sinaloa	0	0	24	18	42
Michoacán	3	6	2	15	26
Baja California	17	1	1	2	21
Zacatecas	1	5	11	3	20
Campeche	2	5	1	11	19
Durango	4	5	4	6	19
Quintana Roo	3	7	1	6	17
Morelos	0	8	4	2	14
Baja California Sur	3	1	0	10	14
Coahuila	0	2	0	12	14
Nayarit	3	2	3	3	11
Chihuahua	8	1	1	1	11
Guerrero	2	6	3	0	11
Yucatán	4	3	1	2	10
Sonora	0	6	2	2	10
Colima	0	1	2	7	10
Querétaro	0	7	0	2	9
Guanajuato	0	2	3	3	8
San Luis Potosí	0	1	1	6	8
Distrito Federal	0	5	1	1	7

Distribución de los apoyos técnico y financiero por entidad federativa, 2009 - 2012 (conclusión)					Cuadro 7
Entidad Federativa	2009	2010	2011	2012	Total
Nuevo León	0	1	3	1	5
Tamaulipas	2	0	2	1	5
Aguascalientes	0	4	0	0	4
Veracruz	0	0	0	4	4
Tlaxcala	0	1	0	1	2
TOTALES	117	252	342	231	942

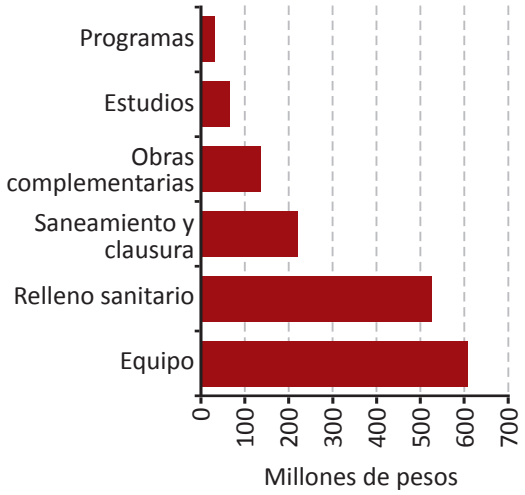
Fuente:
Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico, SEMARNAT, 2012.

Respecto al número de proyectos realizados, en el año 2009 se reportaron 117 proyectos apoyados, valor que se incrementó para el año 2010 a 252, en el 2011 a 342 y el 2012 disminuyó a 231, dando un total de 942 proyectos apoyados durante el periodo 2009-2012 (Cuadro 7).

El monto económico que representó la implementación de estos proyectos, fue de 1,995 millones de pesos, siendo las entidades de Estado de México, Campeche e Hidalgo las que recibieron el mayor apoyo económico; por el contrario, las entidades que recibieron menor apoyo económico fueron Veracruz, Aguascalientes y Tlaxcala.

Respecto a la distribución por tipo de proyecto, un 46% fue destinado al equipamiento del sistema de recolección y maquinaria para relleno sanitario, 15% para la construcción de rellenos sanitarios, 14% para la elaboración de estudios y 11% para el saneamiento y clausura de sitios de disposición final (incluye tiraderos a cielo abierto). Los proyectos que menos apoyo recibieron fueron: elaboración de Programas de prevención y gestión integral mediante las modalidades estatal, municipal o intermunicipal (7%), sin embargo, el número total de Programas Estatales apoyados o elaborados por las propias entidades federativas asciende a 29 al final del 2012. El último concepto que recibió apoyos reducidos fue el identificado como Obras complementarias con un 7% del total de recursos aplicados, Gráfica 4.

Distribución del presupuesto económico por tipo de proyecto, 2009 - 2012 — Gráfica 4



Fuente:
Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico. SEMARNAT, 2012.

En relación a la actualización del Marco Jurídico y Normativo Federal, en el periodo del 2006 al 2012 se modifiaron, con fecha del 9 de abril de 2012, los artículos 140 y 141 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA). Respecto a la LGPGIR el 30 de mayo de 2012 se adicionan la fracción XIII al artículo 96. En el ámbito estatal, se elaboraron y publicaron tres normas del Estado de México, una del Distrito Federal y una en Jalisco. La NOM-161-SEMARNAT-2011 ya se encuentra autorizada por la COMARNAT para su publicación en el DOF.

3. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME)

Con el fin de contribuir a dimensionar el universo de residuos de manejo especial susceptibles de aprovechamiento y valorización o que requieran de infraestructura para su manejo integral, se presentan a continuación los datos de los volúmenes de generación de quince corrientes de RME, cuyas estimaciones están basadas en estudios y documentos aquí citados (Cuadro 8). Lo anterior con las siguientes consideraciones: a) son características únicas que tienen las diferentes corrientes de RME reportadas, en cuanto al comportamiento y fuentes de generación; b) la información no detalla los tipos de residuos de cada corriente, c) hay gran complejidad en las fuentes de datos por ser de escala nacional y d) los datos son particulares para cada residuo.

De acuerdo a lo descrito en el documento: “Identificación, clasificación y diagnóstico de los residuos de manejo especial generados por las actividades pesqueras” de la Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables de la SEMARNAT: DGSPYRNR (2010), los residuos generados por la producción pesquera y acuícola se originan durante las labores de pesca, cultivo, industrialización, distribución, comercialización y consumo de productos marinos (ver Cuadro 9). La Gráfica 5, muestra el comportamiento de la generación de los residuos orgánicos de este sector, de acuerdo a las estimaciones realizadas por el Centro Nacional De Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA).

Actualmente se calcula que a nivel nacional existen más de 400 mil hectáreas destinadas a uso agrícola (SEMARNAT, 2007a y 2009a), en las que se usan técnicas que emplean materiales plásticos utilizados en: invernaderos, acolchados, sistemas de riego por goteo, microtúneles, macrotúneles, malla sombra, mallas antigranizo, bolsas para cultivos hidropónicos y rafia; todos estos se conocen como agroplásticos.

SEMARNAT (2007a) estimó una generación de más de 313 mil toneladas de residuos agroplásticos generados en México para el 2007, de los cuales el 86% son generados por el riego por goteo, el 10% por acolchado, 3.5% por mallas e invernaderos y el restante a macrotúneles y bolsas de cultivo.

El Cuadro 10 presenta los resultados de las estimaciones realizadas por el CENICA en cuanto a la generación de excretas de porcinos y bovinos lecheros a nivel nacional, en el año 2007.

Indicadores de generación y aprovechamiento de algunas corrientes de RME. Promedio del periodo 2006 - 2012				Cuadro 8
RME	Generación promedio (mil t/año)	Aprovechamiento promedio anual (porcentaje)	Disposición final[1] (porcentaje)	Fuente
Agroplásticos	313.13	ND	ND	SEMARNAT (2007a) SEMARNAT (2009a)
Excretas[2]	66,708.27	ND	ND	INEGI (2007) REDALYC (2004) SAGARPA (2007) SAGARPA (s.f.[3]) UNAM (s.f.[3])
Pesca	799.02	3.67	ND	DGSPYRNR (2010) SAGARPA (2006a, 2010)
Residuos del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México	8.04	32.20	67.43	AICM (2010)
Lodos PTAR (municipales)	232.00	ND	100	CONAGUA (2012)
Tiendas de autoservicio: Wal-Mart	407.19	67.97	32.03	WalmartMX (2012)
Construcción y Demolición	6,111.09	ND	ND	SEMARNAT (2009b)
Electrodomésticos	21.66	ND	ND	SEMARNAT (2010c)
Electrónicos	263.85	ND	ND	INE (2007a) INE (2010) SEMARNAT (2007b)
Vehículos al final de su vida útil (vehículos/año)	805,202.50	ND	ND	SEMARNAT (2009c) SEMARNAT (2012d)
Llantas	1,011.03	ND	ND	COCEF-BECC (2008) SEMAC (2012) SMADF (2002)
Vidrio	1,142.57	ND	ND	Vitro (2011) SEMARNAT (2010a)
Pilas	33.98	3.13	ND	AMEXPILAS (2006) AMEXPILAS (2008) AMEXPILAS (2012) INE (2007b) INE (2009)
Papel y cartón	6,819.83	48.59	11	CNICP (2012)
Residuos de hoteles	276.22	1.49	98.51	GTZ (2008) SECTUR (2011)

Notas:
[1] En rellenos sanitarios o sitios controlados.
[2] Excrertas de porcinos o bovinos lecheros.
[3] No se reporta el año de la publicación.
ND: No disponible.

Residuos generados por la actividad productiva pesquera	Cuadro 9

Actividad	Residuos generados	
	Orgánicos	Inorgánicos
Pesca	Descartes[1], vísceras, cartílagos, aletas, piel, huesos, escamas, sangre	Materiales de pesca
Cultivo	Cabeza de camarón, valvas, vísceras.	Residuos de actividades administrativas (RSU)
Industria	Vísceras, cartílagos, piel, hueso, escamas, aletas, sangre, cabezas de crustáceo, etc.	Residuos de actividades administrativas (RSU), residuos de proceso (empaques, herramientas, etc.)
Comercio	Vísceras, cartílagos, piel, huesos, escamas, sangre	Residuos del establecimiento (papel, PET, vidrio, etc.)

Nota:
[1] Descargas al mar, incluye restos de los organismos marinos y residuos sólidos de limpieza a bordo.

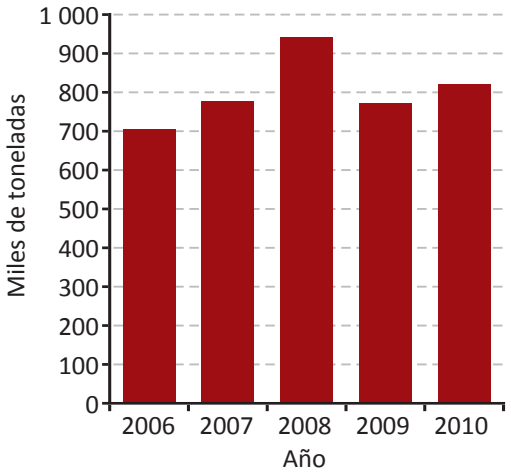
Fuente:
Elaboración propia con datos de DGSPYRNR, 2010.

Generación de excretas, 2007	Cuadro 10

Animal	Excretas generadas (mil t/año)
Porcinos	18,547.36
Bovinos lecheros	48,160.92
TOTAL	6,6708.27

Fuente:
Elaboración propia con datos de SAGARPA (s.f.), UNAM (s.f.), Redalyc (2004), INEGI (2007).

Comportamiento de la generación de residuos pesqueros en el periodo 2006 - 2010	Gráfica 5



Fuente:
Elaboración propia con datos de los Anuarios Estadísticos de Acuacultura y Pesca, 2007 - 2011.

Estos residuos pueden ser aprovechados a través de plantas de biodigestión, con este proceso se obtienen biogás, útil como combustible para la industria, así como subproductos líquidos y semisólidos que son utilizados nuevamente en la agricultura como mejoradores de suelo. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, apoya a los productores de ganado en la construcción de biodigestores, a través de su Programa de Sustentabilidad de los Recursos Naturales/Bioenergía y Fuentes Alternativas (Cuadro 11).

El 90% de las granjas porcinas, así como el 95% de los establos de bovinos lecheros de nuestro país, son aptos para el uso de biodigestores. Sin embargo, de acuerdo a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2007) a través del "Diagnóstico

Distribución de biodigestores construidos por SAGARPA 2008 - 2011					Cuadro 11
Estado	Año	No. de biodigestores	Estado	Año	No. de biodigestores
Chihuahua	2008	1	Coahuila	2010	13
Colima		1	Colima		1
México		3	Durango		21
Michoacán		1	Guanajuato		15
Puebla		2	Jalisco		20
Tlaxcala		1	Morelos		5
Yucatán		37	Nuevo León		10
Aguascalientes	2009	9	Puebla		2
Campeche		4	Querétaro		3
Coahuila		16	San Luis Potosí		1
Durango		27	Sinaloa		2
Guanajuato		7	Yucatán		35
Jalisco		22	Chihuahua	2011	7
Michoacán		5	Colima		2
Morelos		3	Comarca Lagunera		9
Nuevo León		9	Guanajuato		12
Querétaro		1	Jalisco		10
Sinaloa		3	Michoacán		2
Sonora		2	Nayarit		1
Yucatán		5	Nuevo León		4
Zacatecas		1	Oaxaca		1
Aguascalientes	2010	8	Puebla		6
Baja California		1	Querétaro		13
Baja California Sur		1	Sinaloa		1
Campeche		5	Sonora		3
Chihuahua		3	Yucatán		9
TOTAL					386

Fuente:
Elaboración de la DGFAUT con datos de la DGSPYRNR, 2011.

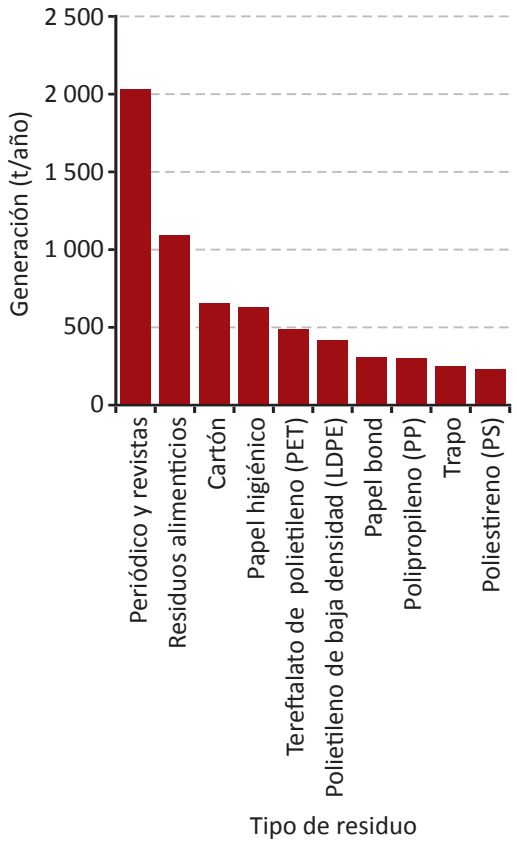
general de la situación actual de los sistemas de biodigestión en México" sólo el 8% de las granjas porcícolas formales del país cuentan con un sistema de biodigestión anaerobia y de éstas aproximadamente el 25% cuentan con motogeneradores.

Para ejemplificar los tipos de residuos que se generan en actividades de transporte, se presentan en el Cuadro 12 los datos de los RME generados por el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) de acuerdo con su plan de manejo.

Tipos de RME generados en el AICM, 2010		Cuadro 12
Tipo de residuos	Generación (kg/día)	Generación (t/año)
Residuos alto volumen	21,885.64	7,988.26
Grasas y aceites	113.00	41.25
Neumáticos	12.92	4.72
Lodos PTAR	9.86	3.60
TOTAL	22,021.42	8,037.83

Fuente:
Elaboración propia con datos del Plan de Manejo del AICM, 2010.

RME de alto volumen en el AICM con mayor generación — Gráfica 6



Fuente:
Elaboración propia con datos del Plan de Manejo del AICM, 2010.

El detalle de los residuos generados en el Aeropuerto de la Ciudad de México se presenta en la Gráfica 6, en el cual los diez residuos principales que pueden generarse en un aeropuerto internacional, entre los que destacan los periódicos y revistas, así como los restos de alimentos.

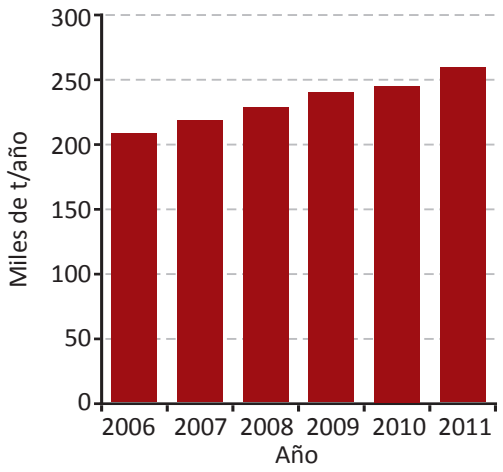
En el Cuadro 13 se presenta los datos de RME que son separados para su aprovechamiento de acuerdo con el plan de manejo del AICM (2010), sumando en conjunto el 32.2% del total de residuos generados en alto volumen. El 67.8% restante es enviado al sitio de disposición final (Relleno Sanitario de Bordo Poniente). Hasta el 2010 se destinaba, junto con los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. En cuanto a los neumáticos, éstos son transportados directamente al almacén de neumáticos del AICM en espera de la mejor manera de tratarlos o disponerlos. En el documento del Plan de Manejo del AICM (2010), no se presentan las características del almacén temporal.

Hasta el año 2011, se contaba con una infraestructura de 2,251 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTAR) con un caudal tratado de 97.29 m^3/s, que representa el equivalente al 46.53% del

RME recuperados en el AICM, 2010		Cuadro 13
Subproducto	Recuperados (kg/día)	Recuperados (t/año)
PET	1,177.61	429.83
Tetra Pack	591.8	216.01
Aluminio	290.58	106.06
Revistas y cartón	4,987.45	1,820.42
TOTAL	7,047.44	2,572.32

Fuente:
Elaboración propia con datos del Plan de Manejo del AICM, 2010.

Generación anual de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales | Gráfica 7



Fuente:
Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2012.

total de las aguas residuales colectadas por los sistemas de alcantarillado municipales, estimado en m^3/s. De acuerdo a datos reportados por la Comisión Nacional del Agua en el 2012, la generación promedio anual de lodos de plantas de tratamiento de aguas residuos municipales es de 232 mil toneladas, en el periodo 2006-2011. La evolución de la generación de lodos por año se muestra en la Gráfica 7, donde se observa un incremento anual del 4.4%.

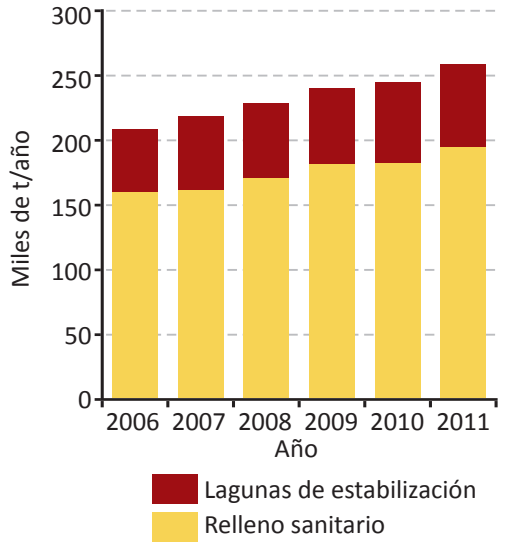
Respecto a la infraestructura empleada para el manejo y control de estos residuos de manejo especial, CONAGUA (2012) reporta que el 24.82% es enviado a lagunas de estabilización y humedales, donde se extraen con una periodicidad de 5 a 10 años. El 75.18% de los lodos restantes es enviado a rellenos sanitarios.

El comportamiento por año del envío de los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, a lagunas de estabilización *versus* envío a rellenos sanitarios, durante el periodo de 2006-2011, se muestra en la Gráfica 8.

La información sobre generación en grandes volúmenes y aprovechamiento de residuos de tiendas departamentales o centros comercial es escasa, por lo que la presentación de datos se centra en el caso específico de las tiendas de autoservicio pertenecientes a Wal-Mart México, que proporcionaron información para el presente Diagnóstico.

Las tiendas de autoservicio de Wal-Mart México están clasificadas en cinco tipos: Wal-Mart, Bodega Aurrerá, Superama, Sam's club y Bodega Aurrerá Express. El Cuadro 14 presenta la generación de residuos, así como los porcentajes correspondientes a su manejo por tipo de tienda de autoservicio.

Manejo de los lodos provenientes de las PTAR, por año | Gráfica 8



Fuente:
Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2012.

Generación nacional y porcentajes de manejo de los residuos generados por Wal-Mart México					Cuadro 14
Tipo de tienda	Generación (t/año)	Reciclaje (porcentaje)	Reutilización (porcentaje)	Donación (porcentaje)	Disposición final (porcentaje)
Wal-Mart	152,257.57	50.24	0.01	0.00	49.75
Bodega Aurrerá	193,603.83	53.99	0.00	0.00	46.01
Superama	21,007.53	38.73	0.00	11.95	21.44
Sam's club	31,260.19	67.21	0.00	11.35	21.44
Bodega Aurrerá Express	9,062.10	39.30	0.00	39.18	21.51
TOTAL	407,191.22				

Fuente:
Elaboración propia con datos de WalMartMX, 2012.

De acuerdo con el estudio titulado: "Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por las actividades de construcción en México" (SEMARNAT 2009), la generación de los Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) representa, en peso promedio el 17.5% de los RSU. La problemática que presenta estos residuos es principalmente su disposición final incorrecta y su falta de aprovechamiento en obras nuevas o remodelaciones.

Generación de residuos de construcción, 2007 - 2008		Cuadro 15
Año	Generación nacional	
	t/día	Mil t/año
2007	16,020.60	5,847.52
2008	17,464.83	6,374.66
Promedio	16,742.71	6,111.09

Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2009b.

El Cuadro 15 presenta los datos de la generación estimada de RCD, para los años 2007 y 2008, SEMARNAT (2009a).

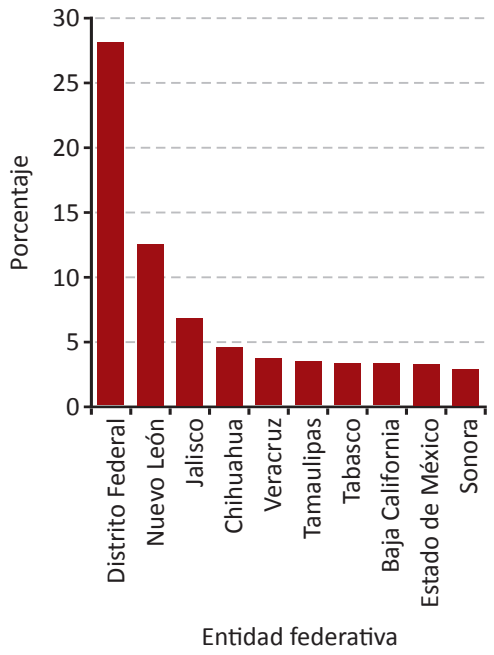
La Gráfica 9 muestra el promedio porcentual de generación de RCD de diez entidades federativas que suman el 71.15%, del promedio de RCD generados en los años 2007 y 2008.

En el Cuadro 16 puede verse la generación promedio de RCD por subproducto.

El "Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por electrodomésticos al final de su vida útil", es el primer estudio realizado en México, para la cuantificación de los residuos electrodomésticos (SEMARNAT, 2010c). En la Gráfica 10 se muestra la generación estimada de residuos electrodomésticos según el tamaño: grandes[2] y chicos[3].

[2] Electrodomésticos grandes: estufas de gas, refrigeradores, lavadoras, secadoras de ropa, congeladores, aires acondicionados, ventiladores, calentadores, hornos de microondas.
[3] Electrodomésticos chicos: licuadoras, planchas, secadoras de pelo, aspiradoras, tostadores, freidoras, extractores, cafeteras, picadoras y batidoras.

Generación promedio de RCD de 10 entidades federativas — Gráfica 9



Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2009b.

Estos residuos están compuestos, en gran medida, por materiales que pueden ser aprovechados y reintegrados a la cadena productiva nuevamente, el Cuadro 17 muestra su composición.

El Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el ahorro de energía eléctrica (PSEE) del Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE) reporta los datos que aparecen en el Cuadro 18 (FIDE, 2012).

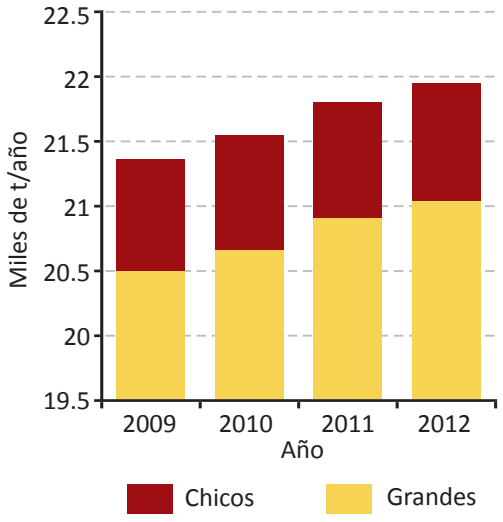
El FIDE (2012) reporta que al inhabilitar dichos equipos se han recuperado metales, aceite, gases y otros materiales. En el caso de los metales, a nivel nacional se recuperaron 50,003.32 toneladas en el periodo del 2009 al 2011, siendo los refrigeradores los que más aportan, con un promedio del 80.52% del total.

Generación promedio de RCD por tipo de subproducto — Cuadro 16

Subproducto	Generación promedio	Porcentaje
Material de excavación	2,637.55	43.16
Concreto	1,489.88	24.38
Block tabique	1,425.72	23.33
Tablaroca yeso	247.50	4.05
Madera	92.89	1.52
Cerámica	51.94	0.85
Plástico	44	0.72
Piedra	37.89	0.62
Papel	29.94	0.49
Varilla	29.33	0.48
Asfalto	15.28	0.25
Lámina	5.50	0.09
Otros	3.67	0.06
TOTAL	6,111.09	100

Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2009b.

Generación estimada de residuos de aparatos electrodomésticos para los años 2009 - 2012 — Gráfica 10



Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2010c.

Composición promedio de residuos electrodomésticos de acuerdo a su clasificación	Cuadro 17

Componente	Electrodomésticos (porcentaje)	
	Grande	Chico
Hierro	9.9	20.8
Cobre	13.0	12.9
Aluminio	7.7	7.5
Plomo	1.5	1.0
Estaño	2.4	0.6
Plástico	43.9	38.7
Epóxicos	0.0	16.9
Cerámicos	14.0	0.0
Otros	7.8	1.6
TOTAL	100.0	100.0

Fuente:
SEMARNAT, 2010c.

En el estudio "Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica" presentado por el INE (2007), se calculó que la generación nacional promedio para el año 2006 fue de 263,849 toneladas, lo que representó una generación per cápita[4] de 2.52 kg/hab/año. Para los estados del noreste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) SEMARNAT (2007a) reporta, para el mismo año, una generación de 48,331 toneladas, lo que representó una generación per cápita de 4.88 kg/hab/año.

El Cuadro 19 presenta el porcentaje de generación promedio, a nivel nacional, para el año 2006 por tipo de aparato electrónico.

El Plan de Manejo Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil (PM-VFVU) para México (SEMARNAT 2012d) y el estudio titulado "Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil" (SEMARNAT, 2009c), son las bases del plan de manejo para Vehículos al Final de su Vida Útil (VFVU). En éstos se estima su generación partiendo del número de vehículos registrados y del número de vehículos que anualmente se

Generación nacional por tipo de residuo, 2006	Cuadro 19

Aparato	Generación promedio (t)	Porcentaje
Televisor	163,764	62.17
Computadoras	36,717	13.94
Reproductores de sonido	56,949	21.62
Teléfonos fijos	5,468	2.08
Teléfonos celulares	534	0.20
TOTAL	263,431	100.00

Fuente:
Elaboración propia con datos de INE, 2007.

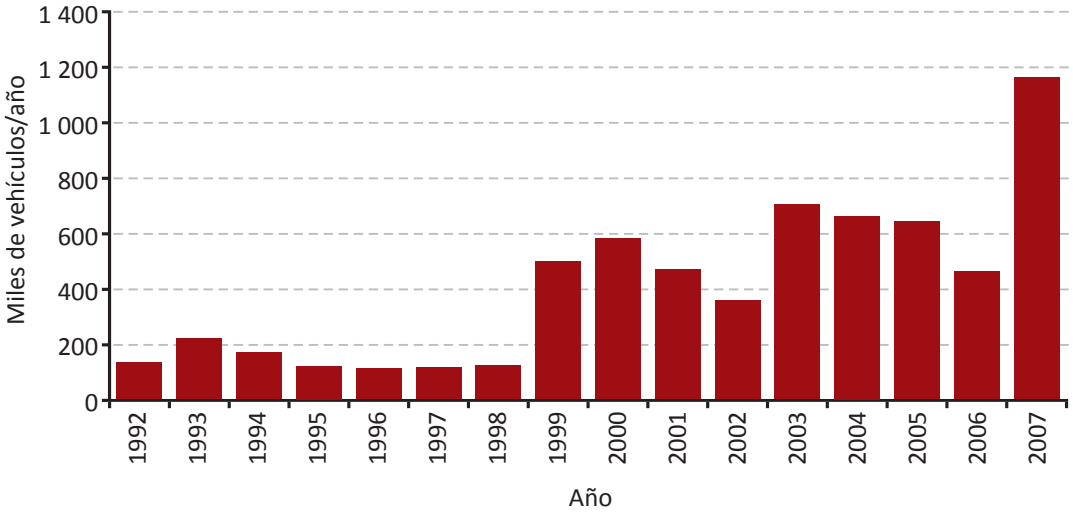
Reporte de equipos recibidos inhabilitados del programa PSEE a nivel nacional (datos acumulados 2009 - 2011)	Cuadro 18

Equipos	Recibidos	Inhabilitados	Inhabilitados (%)
Aire acondicionado	171,024	170,932	99.95
Refrigerador	1,507,725	1,505,789	99.87

Fuente:
Elaboración propia con datos de FIDE, 2012.

[4] Considerando datos de proyecciones poblacionales de CONAPO: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Nacional.

Generación nacional estimada de vehículos al final de su vida útil, 1992 - 2007 | Gráfica 11



Fuente:
Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil (SEMARNAT, 2009c).

agregan a la flota vehicular en circulación. La Gráfica 11 muestra el comportamiento de la generación nacional.

El Cuadro 20 muestra la composición promedio de un vehículo al final de su vida útil (VFVU), en el cual se observa que los materiales ferroso y plásticos son los que más cantidad representan, sin embargo el mayor problema de contaminación al ambiente lo representan los gases refrigerantes y líquidos peligrosos que pudieran emitirse al ambiente durante su almacenamiento, tratamiento o aprovechamiento.

Respecto a la cantidad de residuos de llantas que se generan anualmente, la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) menciona que como regla aceptada, la generación de llantas de desecho en países industrializados es aproximadamente de una llanta de automóvil por habitante al año o su equivalente en peso (9 kg). Aplicando

Composición de los ELV | Cuadro 20

Material	Porcentaje
Metales ferrosos	68
Plástico	9
Metales no ferrosos	8
Vidrio	3
Llantas	3
Fluidos	2
Hule	2
Partes eléctricas	1
Polímeros	1
Textiles	1
Baterías	1
Otros	1
TOTAL	100

Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012d y 2009c.

esta regla a México y considerando la población total reportada por el INEGI en el año 2010, la generación estimada de residuos de llantas para ese año fue de 1,011,033 toneladas. Cabe resaltar que la estimación de este dato, no refleja la heterogeneidad de la población en México, así como las diferencias entre el uso de automóviles entre ciudades y zonas rurales, además de condiciones de estatus sociales.

De acuerdo a lo reportado por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SMADF, 2002), la fabricación de llantas en México por tipo, se comporta de acuerdo a lo mostrado en el Cuadro 21.

El Cuadro 22 muestra la cantidad estimada, en el año 2007, de llantas en sitios controlados de los estados del norte. Los datos mostrados no consideran los sitios no controlados ni las llantas acumuladas en viviendas, vía pública o en el ambeinte. Para dar un ejemplo de lo que eso implica: COCEF-BECC (2008) calculó que pueden existir entre 6 y 24 millones de llantas en la región fronteriza que se encuentran fuera de control.

Fabricación por tipo de llantas en México — Cuadro 21

Tipo de llanta	Fabricación (porcentaje)
Automóvil	58
Camión ligero	25
Camión	8
Otras[1]	9

Nota:
[1] Incluye: motocicleta, avión, equipo de construcción, bicicletas, etc.

Fuente:
Elaboración propia con datos de SMADF, 2002.

Cantidad de residuos de llantas en almacenamientos controlados en los estados fronterizos, 2007 — Cuadro 22

Estado	Cantidad estimada de llantas almacenadas
Baja California	400,000
Sonora	340,000
Chihuahua	4,500,000
Coahuila	245,000 a 275,000
Tamaulipas	800,000 a 900,000

Fuente:
Propuesta de Estrategia y Política Pública para el Manejo Integral de Llantas de Desecho en la Región Fronteriza (COCEF-BECC, 2008).

La Secretaria de Medio Ambiente del Gobierno de Coahuila, en 2012 reporta que los subproductos que se obtienen del reciclaje de llantas son el 69% granulado de llanta de diferente tamaño, 16% de fibra de nylon y el 15% de acero.

De acuerdo a lo presentado por la SMADF (2002) el tipo de manejo que se le da a las llantas usadas es el que aparece en Cuadro 23.

SEMARNAT (2010a) menciona en el “Plan de Manejo Nacional de Vidrio” que en el año 2008 el consumo aparente de vidrio

Tipo de manejo de llantas usadas en México — Cuadro 23

Tipo de manejo	Porcentaje
Renovación	5
Generación de energía	2
Centros de acopio autorizados	2
Abandono o utilización sin control	91

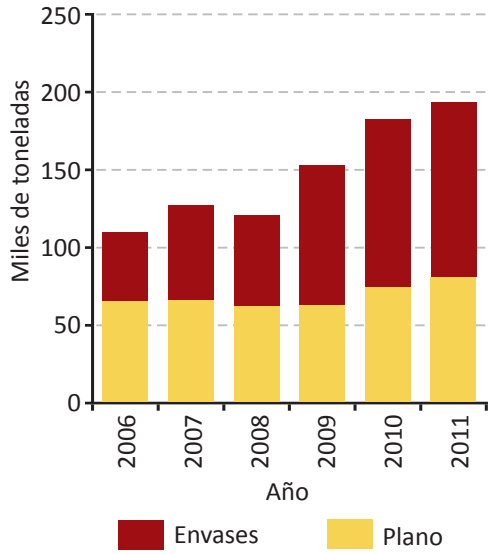
Fuente:
Elaboración propia con datos de SMADF, 2002.

fue de 1.142 millones de toneladas entre vidrio plano y para envases. Sin embargo, no se puede considerar este volumen como la generación de residuos de vidrio, dado que se debe tomar en cuenta los datos de reutilización de envases, que en el caso de envases de bebidas retornables se estima que es de 40 a 80 veces antes de que se rompan y se conviertan en residuos.

A manera de ejemplo, la Gráfica 12 presenta las cantidades de vidrio reciclado en México por la empresa Vitro para el período del 2006 al 2011 (Vitro, 2011).

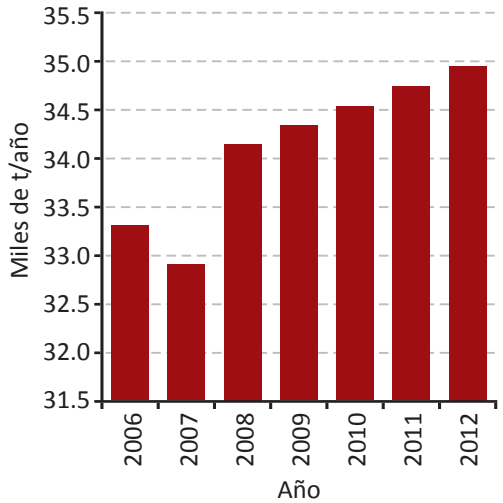
En el país se consumieron 27,013 toneladas anuales de pilas en el periodo de 2001-2007 (equivalentes a 1,678 millones de piezas) (INE, 2009). Para llegar a los valores reportados se tomaron en cuenta: importaciones, exportaciones, producción y consumo de pilas, así como el peso promedio para cada tipo de pila.

Vidrio reciclado por Vitro en México, 2006 - 2011 | Gráfica 12



Fuente:
Vitro, 2011.

Generación nacional estimada de pilas, 2006 - 2012 | Gráfica 13



Fuente:
Elaboración propia con datos de INE, 2009.

Con los datos reportados en el estudio del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2009), se realizó una proyección de aumento de residuos de pilas, obteniendo una generación promedio, durante el periodo de 2006 a 2012, de 33,980 toneladas por año, que representan 1,534 millones de piezas (Gráfica 13).

La generación por tipo de pilas se muestra en el Cuadro 24.

La generación anual de residuos de papel y cartón se relaciona directamente con su consumo aparente, por lo que considerando del año 2006 al 2012 se estima un promedio de 6.819 millones de toneladas al año, cuyo comportamiento puede apreciarse en la Gráfica 14.

El Cuadro 25 muestra la generación y recuperación de papel y cartón a nivel nacional en el año 2010.

Generación nacional promedio por tipo de pilas, 2006 - 2012	Cuadro 24

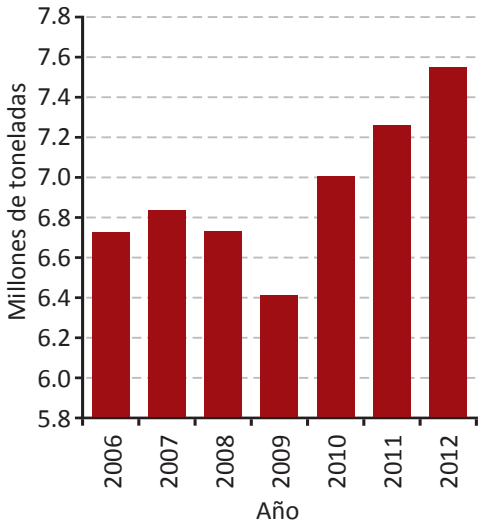
Tipo de pila	Porcentaje
Carbón-zinc	74.07
Alcalinas	19.03
Óxido de mercurio	0.34
Zinc-aire	0.23
Litio	6.22
Óxido de plata	0.12

Fuente:
Elaboración propia con datos de INE, 2009.

En relación a la actualización del marco normativo y jurídico federal de los RME, en el periodo 2006 al 2012, se elaboró y aprobó una Norma Oficial Mexicana y tres Normas Mexicanas de las Industria de la Celulosa y Papel. En el ámbito de competencia estatal, el gobierno del Estado de México, desarrolló y aprobó dos normas técnicas estatales. Finalmente en el 2012, la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y Papel publicaron su Plan de Manejo para los Residuos de Papel y Cartón en México, 2012.

A finales del 2012 el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales autorizó la publicación de la NOM-161-SEMARNAT-2011

Consumo estimado de papel y cartón en México, 2006 - 2012	Gráfica 14



Fuente:
Elaboración propia con datos de CNICP, 2012.

Generación y recuperación de papel a cartón a nivel nacional, 2010	Cuadro 25

Tipo de papel	Consumo aparente nacional (miles de t)	Aportación por tipo (porcentaje)	Papel recuperado (miles de t)	Recuperación por tipo (porcentaje)
Periódico	390	6	201	52
Escritura e impresión	1,250	18	541	43
Sacos, bolsas y envolturas	254	4	76	30
Caja corrugada	3,001	43	2,444	81
Cartoncillo	526	8	81	15
Cartoncillo líquidos comestibles	166	2	27	16
Especiales	405	6	15	4
Higiénico y faciales	985	14	15	2
TOTAL	6,977	100	3,400	49

Fuente:
Plan de Manejo para los Residuos de Papel y Cartón en México (CNICP, 2012).

que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

4. RESIDUOS PELIGROSOS

La información que se presenta en esta sección considera, por un lado, a la generación de residuos peligrosos y, por el otro, a las actividades asociadas al manejo de los mismos.

Los datos que se incluyen en este diagnóstico respecto de la generación de residuos peligrosos corresponden al cierre del 2011 y son los que aparecen en la "Integración y Actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP)" realizada por la SEMARNAT.

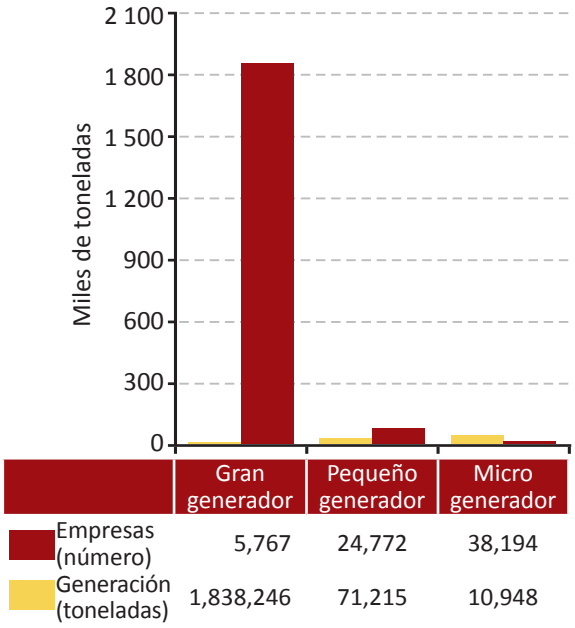
De acuerdo al INGRP, existen 68,733 generadores de residuos peligrosos registrados ante la Secretaría, de los cuales, 5,767 (8.4%) son grandes generadores, 24,772 (36%) tienen registro como pequeños generadores y 38,194 (55.6%) están clasificados como microgeneradores. Cabe señalar que el 100% de las empresas registradas, generaron en total 1,920,408 toneladas acumuladas en el periodo 2004 al 2011 (ver Gráfica 15).

En ese sentido, los grandes generadores son los responsables del 95.7% del total de los residuos peligrosos generados, los pequeños generadores contribuyen con el 3.7% y los microgeneradores únicamente con el 0.6%.

Con base a esta información, se resalta la importancia de realizar una gestión diferenciada según el tipo de generadores, en función del porcentaje de contribución en la generación de residuos peligrosos, independientemente de que las estrategias que se desarrollen para llevar a cabo el manejo integral de los residuos, apliquen para las tres categorías.

La base de datos de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, sobre Generación de RP por Categoría, Sector y Región de junio de 2012, accesible a través de la página electrónica de la SEMARNAT[5], presenta una clasificación de 33 sectores industriales

Generación por categoría de generador | Gráfica 15



Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c.

[5] www.semarnat.gob.mx.

Generación de residuos peligrosos reportados por empresas registradas que corresponden a 33 sectores industriales		Cuadro 26
No.	Sector industrial	Total generado (t/año)
1	Acuacultura	331.95
2	Agrícola	426.71
3	Alimenticio	77,189.90
4	Artículos y productos de diferentes materiales	32,938.90
5	Artículos y productos de plástico	27,574.93
6	Artículos y productos metálicos	50,435.21
7	Asbesto	223.27
8	Automotriz	170,194.94
9	Celulosa y papel	9,287.54
10	Cemento y cal	14,469.97
11	Comunicaciones	228.48
12	Congelación, hielo y productos	869.02
13	Construcción	7,391.75
14	Equipos y artículos electrónicos	85,283.04
15	Explotación de bancos de materiales	264.59
16	Exploraciones y explotaciones mineras	1,464.57
17	Forestal	168.93
18	Generación de energía eléctrica	12,565.33
19	Madera y productos	4,745.08
20	Marítimo	1,097.55
21	Metalúrgica	186,393.22
22	Minero	253.54
23	Petróleo y petroquímica	46,147.76
24	Pinturas y tintas	56,763.46
25	Prendas y artículos de vestir	15,626.49
26	Química	201,781.95
27	Servicios Mercantil GRP	111,907.14
28	Servicios de Manejo de Residuos Peligrosos	32,505.74
29	Servicios de prestadores de servicios y generadores de RP	755,852.50
30	Siderúrgica	524.31
31	Textil	7,633.52
32	Vida silvestre	36.00
33	Vidrio	7,830.84
	TOTAL	1,920,408.13

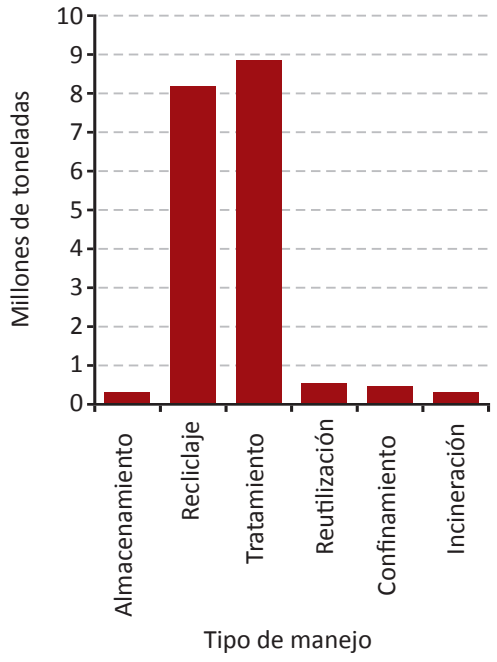
Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c.

cuyos agremiados manifestaron, en conjunto, generar las cantidades de residuos peligrosos que se refieren en el Cuadro 26.

En relación con los tipos de residuos peligrosos generados por diversos sectores industriales, se observa, que los más frecuentes son los sólidos peligrosos (46%), seguidos por los aceites gastados (21%), otros residuos (8%), lodos (8%), residuos biológico infecciosos (7.6%) y solventes (3.4%).

En la Gráfica 16 se muestra la capacidad autorizada para las distintas formas de manejo de residuos peligrosos (18,369,800 toneladas en el periodo de 2004-2011), de la cual destacan el tratamiento con 48% y el reciclaje con 44% . En relación a la actualización y modificación del marco regulatorio y normativo en materia de residuos peligrosos, y de la información técnica generada, se realizaron, dentro del periodo 2006 al 2012, varias reformas a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, mediante las que se adicionan los párrafos tercero y cuarto al Artículo 111, así como la fracción V al Artículo 112 y la fracción XIII al artículo 96, mientras que los Artículos 1 fracción XIII; 7 fracción VIII y 17, también fueron objeto de reformas. Asimismo, el 23 de junio de 2006, se publicó, en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Cabe mencionar que, en dicho periodo, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) también actualizó su catálogo de instrumentos normativos en materia de residuos peligrosos.

Capacidad instalada de la infraestructura autorizada y vigente para el manejo de los residuos peligrosos, 1999-2012 | Gráfica 16



Fuente:
Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c.

5. RESIDUOS MINEROS Y PETROLEROS

5.1. RESIDUOS MINEROS

En el "Estudio para elaborar el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos mineros" (SEMARNAT, 2009d) se menciona que en 16 entidades federativas se generan residuos de actividades mineras, de las cuales el 94.40% son provenientes de: Sonora, Zacatecas, Chihuahua, Durango, Querétaro y Coahuila.

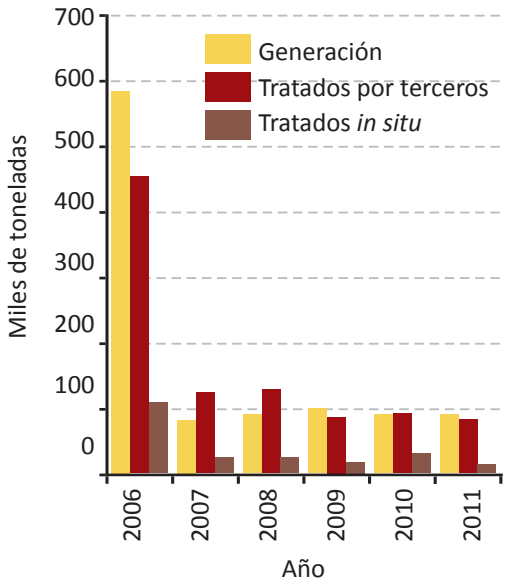
La SEMARNAT, (2009d) indica que las pilas y presas de jales son los residuos mineros más importantes tanto por su cantidad, como por sus características mecánicas y químicas. En orden de generación están: i) pilas y presas de jales con 2 mil millones de toneladas, ii) los tepetates con 1.7 mil millones de toneladas, compuestos en su mayoría por material inerte; iii) los terreros con 975 Mt, compuestos de material de baja ley acumulado en montones que también tienen propiedades químicas que pueden llegar a ser nocivas si no son tratados y monitoreados adecuadamente; y iv) las escorias de fundición y demás productos o residuos de fundiciones y refinadoras son los de menor tonelaje con 31 Mt. De estos residuos, los jales son dispuestos en presas de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003.

La mayor parte del volumen de los minerales industriales que se producen en México pertenecen a la categoría de minerales no concesibles, como son las arcillas en todas sus variedades, las rocas quebradas, rocas dimensionables, agregados de construcción como son la arena y gravas, calizas para la industria del cemento y la cal, arena sílica, perlita, y feldespatos. La producción total en el 2009 de minerales no metálicos no concesibles fue de 300 Mt que equivale al 90% de toda la producción de los minerales no metálicos y carbón en México, y sólo un 10% fue de minerales no metálicos concesibles (SEMARNAT, 2009d).

5.2. RESIDUOS PETROLEROS

En México la actividad petrolera es llevada a cabo por Petróleos Mexicanos (PEMEX), la cual realiza desde la exploración, hasta la distribución y comercialización de productos finales. Durante el desarrollo de sus actividades se generan una gran cantidad de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

Generación de residuos peligrosos de PEMEX, 2006 - 2011 | Gráfica 17



Fuente:
Elaboración propia con datos de PEMEX, 2006 a 2011.

En la Gráfica 17, se muestra la generación de Residuos Peligrosos en las actividades de PEMEX en el periodo 2006 a 2011. Es importante resaltar que hasta el año 2006 se reportaron los recortes de perforación y los aceites lubricantes usados como peligrosos, de conformidad con lo previsto en la LGPGIR, pero han sido desclasificados y no aparecen listados en la NOM-052 como residuos peligrosos. Por lo anterior, Pemex dejó de reportar la generación de esos dos tipos de residuos en sus informes relativos al manejo de sus residuos peligrosos. Esta situación explica la diferencia que existe entre los datos del 2006 y los años subsecuentes.

De acuerdo a PEMEX (2012), existen 22 tipos de residuos, entre los que predominan los recortes de perforación con el 43%, los desechos sólidos contaminados con hidrocarburo 16% y lodos aceitosos, químicos o sedimentos de hidrocarburos con el 15%. Por otro lado, los que menos se generan son lodos y bio-sólidos del tratamiento de aguas, Bifenilos Policlorados y otros organoclorados, que representan el 0.002%.

6. TEMAS EMERGENTES

6.1. RESIDUOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Los principales productos, por el manejo de residuos, que contribuyen al cambio climático son las emisiones de metano (CH_4) y bióxido de carbono (CO_2), además del carbono negro. El CH_4 y el carbono negro son considerados como forzadores de cambio de vida corta.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de México en el 2010 las emisiones totales de CH_4 fueron de 7,938.9 Gg, en el que el 13.3% fue aporte de la subcategoría de eliminación de desechos sólidos (SEMARNAT, 2012b).

De la categoría de “desechos” (considerando las subcategorías eliminación de desechos sólidos, tratamiento biológico de los desechos sólidos, quema a cielo abierto de desechos, y tratamiento y eliminación de aguas residuales), las emisiones en el 2010, en CO_2 equivalente, corresponden al CH_4 que representa el 93.6% (41,323.4 Gg), seguido del N_2O con 5.1% (2,238.1 Gg) y del CO_2 con 1.3% (569.4 Gg; SEMARNAT, 2012b).

En relación a las emisiones de CH_4 y N_2O de la categoría de “agricultura”, el Inventario indica que en el 2010, del total del sector se cuantificaron 92,184.6 $GgCO_2e$, de los cuales el N_2O representó el 57.4% y el CH_4 el 42.6%. De este total, 7,553.5 Gg se le atribuyen al manejo de estiércol y 52 Gg a la quema de residuos agrícolas (SEMARNAT, 2012b).

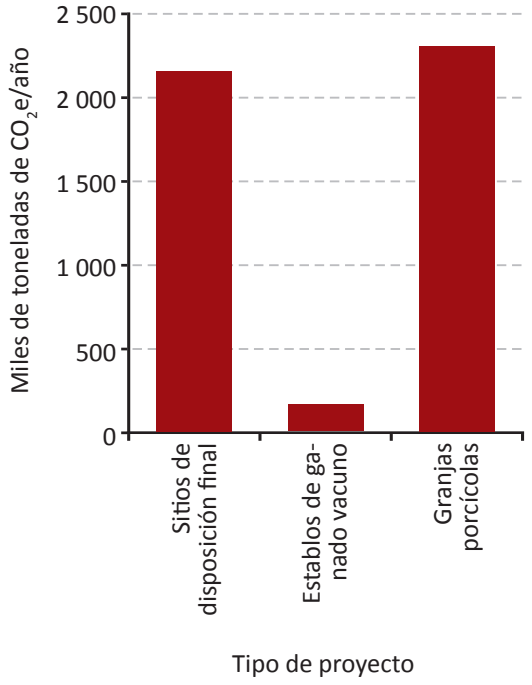
En el Inventario, en ambos sectores (desechos y agricultura) no se cuantifica carbono negro por la quema de residuos, como forzador de clima de vida corta.

Por otro lado, de las áreas principales de la reducción de GEI, se han creado acciones como el Mecanismo para el Desarrollo Limpio (MDL) y la Asociación Metano a Mercados (M2M), ahora Iniciativa Global de Metano por mencionar algunos. Así, del total de los 141 proyectos con registro MDL en el país, 109 corresponden al sector de los residuos sólidos (77.30%); particularmente a sitios de disposición final, granjas porcícolas y establos de ganado vacuno en los cuales se recupera el biogás para reducir su liberación al ambiente.

Los 109 proyectos con registro representan reducciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de 4,611,311 tCO_2e/año; la mayor obtención de cantidad de reducción esperada (CER´s) proviene de granjas porcícolas (COMEGE, 2012), tal como se indica en la Gráfica 18.

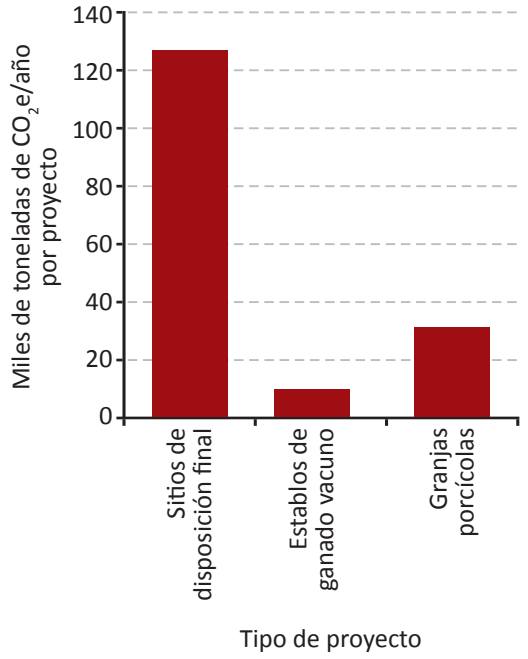
De acuerdo a los datos reportados, cada proyecto MDL originado en sitios de disposición final representa del orden de 126,569 tCO_2e/año, mientras que los

Reducción esperada (t CO_2e/año) por proyecto, 2012 | Gráfica 18



Fuente:
Elaboración propia con datos de COMEGEI, 2012.

Cantidad de reducción esperada (t CO_2e/año) por proyecto | Gráfica 19



Fuente:
Elaboración propia con datos de COMEGEI, 2012.

proyectos MDL provenientes de establos de ganado vacuno representan 9,437 tCO_2 e/año (Gráfica 19).

La aplicación de esquemas de gestión integral de los residuos, que impulsen la prevención de su generación, su reutilización y su reciclado, así como la recuperación del biogás para su aprovechamiento como fuente de energía, pueden contribuir de manera importante a reducir la emisión de GEI en el sector residuos. Por lo anterior, el impulso a ese tipo de esquemas a través de la implementación de los programas nacional, de entidades federativas y municipios, para la prevención y gestión integral de residuos, es conveniente que se reflejen dentro de los Planes de Acción de Cambio Climático.

6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS EN SITUACIÓN DE RIESGO Y DESASTRE

La gestión de los residuos en situaciones de riesgo y de desastre, es un aspecto en el que se tiene poco avance en México, aunque las lecciones derivadas de las inundaciones ocurridas en Tabasco en 2007, han aportado contribuciones valiosas que, a través de la implementación de la legislación, la política y el programa a nivel nacional relativos a la prevención y gestión integral de los residuos, se espera conduzcan a conformar un Plan para la Atención a Residuos en Casos de Desastres.

A manera de ejemplo, el Cuadro 27 muestra los residuos directamente relacionados con desastres (residuos extraordinarios).

En las inundaciones acaecidas en Tabasco en 2007, se estimó, que en los albergues se generaron 42 millones de botellas usadas de PET con un peso de 2.9 toneladas.

La Organización Disaster Waste Recovery (DWR) que ofreció apoyo durante las inundaciones de Tabasco en 2007, como parte de la cooperación internacional recibida –en particular del Gobierno de Suecia-, estimó que en Villahermosa se usaron alrededor de 3,000,000 de sacos de arena, cada uno de 50 kg, para disminuir el flujo del agua dentro de la ciudad. Como resultado, se generaron 150,000 toneladas de arena almacenada en sacos (83,000 m³ con una densidad de 1.8 t/m³). Si se estima, además, que cada saco pesa 100 gramos, esto significa que se almacenaron 300 toneladas de sacos que al desecharse se convirtieron en residuos de manejo especial.

La DWR, estimó también la cantidad de escombros y residuos que resultarían de la demolición de las 2,500 a 8,000 viviendas dañadas por las inundaciones, (considerando que cada una puede generar alrededor de 50 toneladas) lo cual es equivalente a 125,000 a 400,000 toneladas (80,000 a 250,000 m³) de escombros.

7. CONCLUSIONES

El Diagnóstico Básico de la Situación de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos 2007-2012, conjunta la información disponible sobre las acciones que en materia de gestión integral de los residuos se han realizado en el país en este periodo e incluye las acciones derivadas de la implementación del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos 2009-2012.

El diagnóstico dimensiona el universo de residuos de las tres categorías en que se clasifican, las características de éstos y la situación de la infraestructura que se ha desarrollado para su manejo integral,

Residuos generados por tipo de desastre — Cuadro 27

Tipo de desastre	Escombros edificaciones	Sedimentos del Suelo	Residuos de maleza	Restos de propiedades	Cenizas y maderas
Huracanes	X	X	X	X	
Terremotos	X	X	X	X	X
Tornados	X		X	X	
Inundaciones	X	X	X	X	X
Erupciones		X			X

Fuente:
Adaptado de U.S. EPA. Planningfor Disaster Debris. 1995.

así como, los temas de residuos y cambio climático en situaciones de desastre.

En México, la gestión integral de los aproximadamente 37.5 millones de toneladas/año de residuos sólidos urbanos, 84 millones de toneladas/año de 14 corrientes de RME, de 805,202.50 vehículos al final de su vida útil/año y 1.9 millones de toneladas/año de RP, presenta un reto para los diferentes actores de los gobiernos municipales, estatales y federales.

El hecho de que en México se cuente con una legislación, una política, un programa nacional y diversos programas estatales y municipales, que abordan simultáneamente la prevención y gestión integral del universo total de residuos sólidos que se generan en el país, hace necesaria la integración y actualización periódica de diagnósticos como el que aquí se presenta.

La gestión de los residuos de manejo especial, se regula asignando una responsabilidad amplia al generador sobre su manejo con la intervención de los sectores privado y social en su gestión. Puesto que las autoridades de entidades federativas a cargo de su control no prestan servicios públicos para su manejo, se están creando sistemas paralelos en México, en cuanto a su recuperación con fines de reutilización y reciclado. Sin embargo, en todos los casos se carece de información consistente que permita dar un seguimiento para evaluar los avances en la recolección, el reciclaje o aprovechamiento de estos residuos.

Para el manejo integral de los residuos peligrosos pareciera haber una capacidad instalada más que sobrada, en tanto que en el caso de los residuos sólidos urbanos -en donde la prestación de los servicios es fundamentalmente pública-, no parece haberse logrado el aseguramiento de su sustentabilidad ambiental, económica, administrativa, técnica y social. En lo que respecta a los residuos de manejo especial de procesos productivos, la infraestructura de prestación de servicios para su tratamiento y disposición final -independiente de los RSU- es prácticamente inexistente a pesar de que existe disponible un mercado amplio para ello, además de las que están desarrollándose orientadas a los mercados del reciclaje material y energético.

Un hecho incuestiostable, es que la legislación general de estos tres tipos de residuos es perfectible y demanda ser mejorada, a la luz de la experiencia y de los resultados que se presentan en este diagnóstico, los cuales muestran la necesidad de contar con una legislación marco para cuestiones relacionadas con la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no son cubiertas ni en la Ley General ni en su Reglamento.

Superar esas deficiencias no sólo es necesario para dar certeza jurídica a los sujetos regulados en todo el país, al sentarse las bases para la mejora regulatoria y la simplificación administrativa en materia de gestión de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos –particularmente de los generados por microgeneradores y los domésticos-, sino también para lograr la armonización de las metodologías para realizar los diagnósticos básicos de todos ellos.

7.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Las diferencias encontradas en los datos de las distintas variables consideradas en los diagnósticos realizados en el 2006 y 2012, así como los avances logrados en la implementación de la legislación y Programa Nacional en Materia de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se presentan en el Cuadro 28.

El actual diagnóstico básico de la situación de los residuos sólidos urbanos relativo al periodo 2006-2012, contó con los datos provenientes de tres fuentes; los programas para la prevención y gestión integral de los residuos de entidades federativas y municipios, los provenientes del censo municipal realizado por el INEGI y en algunos casos de SEDESOL. La inconsistencia de los datos provenientes de estas fuentes, muestra que sigue siendo una tarea pendiente la determinación de una

Diagnóstico 2006 *versus* diagnóstico 2012 en RSU — Cuadro 28

Información relativa a infraestructura o legislación de RSU	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012	Observaciones
Generación per cápita (kg/hab/día) año 2010	0.960	0.852	
Peso vulmétrico (kg/m^3)	ND	153.12	
Orgánicos (porcetaje)	53.00	37.97	
Potencialmente reciclables (porcentaje)	28.00	39.57	
Otros (porcentaje)	19.00	22.46	
Generación total (t/día)	111,614	102,895	
Cobertura de recolección en base a la generación (porcentaje)	87.00	83.93	
Plantas de selección	ND	17	
Plantas de composta	60 (17 inactivas)	98	
Estaciones de transferencia	45	86	
Rellenos sanitarios	88	238	
Sitios controlados	ND	50	
Tiraderos	ND	1,603	
Leyes Federales de RS	1 LGPGIR	1 LGPGIR	
Reglamentos Federales de RS	ND	1 RLGPGIR	
PEPGIR	ND	21	
PMPGIR	ND	34	1 es intermunicipal y aplica a 9 municipios

metodología armonizada para cuantificar, además de la generación y composición; la cobertura, entre otros parámetros.

De igual manera, se requiere recabar información de la situación de los sitios de disposición final respecto al cumplimiento de los requerimientos específicos que les fija la normatividad ambiental correspondiente. También se deben distinguir los municipios que envían sus residuos sólidos urbanos a un sitio de disposición final de otro municipio y estimar la generación per cápita en cada uno de ellos por una vía que elimine confusiones.

El diagnóstico identifica que no todos los municipios han reglamentado el manejo de los residuos y la mayoría de los que lo han hecho, se limitan a regular la prestación de los servicios de limpia, más no su gestión integral.

Los fondos federales y estatales que se asignan a los municipios para fortalecer sus sistemas de gestión integral de residuos sólidos urbanos, constituyen una vía para contribuir a superar los problemas antes señalados.

En ese contexto, se recomienda fomentar la multiplicación de organismos operadores descentralizados a cargo de la gestión integral de los residuos o de sus diferentes fases, ya sea públicos, público-privados o privados, con sus debidos fundamentos legales, administrativos, financieros, técnicos, ambientales y sociales.

Los organismos operadores pueden ser una estructura administrativa-operativa que responda de manera eficiente a estrategias de mediano y largo plazo para alcanzar la gestión integral de los residuos en sus diferentes fases y cuya estructura administrativa puede ser públicos, público-privados o privados.

7.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los datos presentados sobre los tipos de RME que ya están siendo objeto de estudios específicos para determinar sus volúmenes de generación y de programas y planes para su aprovechamiento, permiten apreciar el avance logrado en los últimos seis años, en cuanto a la recuperación y reintroducción de los materiales que los constituyen a los mercados del reciclaje (Cuadro 29).

Entre las lecciones aprendidas se encuentra el que se pueden lograr mayores avances en la identificación de oportunidades de valorización de corrientes de RME, cuando los sectores involucrados en su generación y aquellos que pueden beneficiarse de su aprovechamiento, contribuyen a diseñar las estrategias no solo para formular los inventarios correspondientes, sino también los esquemas para su recuperación y reintroducción a la arena económica; por lo general, con la participación de las autoridades de los tres órdenes de gobierno.

Sin embargo, de acuerdo con el Diagnóstico aquí presentado, resalta la necesidad de metodologías armonizadas para determinar las cantidades y composición de los residuos de manejo especial para procesos productivos específicos, que atiendan a sus particularidades.

Aunado a lo anterior, la posibilidad de avanzar en el diagnóstico de la situación

de los residuos de manejo especial se vio limitada porque todavía no se ha hecho efectivo el registro de los grandes generadores, previsto en el Artículo 10 de la LGPGIR, Fracción VI, en el cual se prevé entre las atribuciones de los municipios la de "establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de residuos sólidos urbanos", que por tal razón son considerados residuos de manejo especial.

Se considera, también la necesidad de formular una estrategia efectiva para identificar el número de fuentes generadoras de residuos de manejo especial de los sectores Primario, Secundario y Terciario, ello permitiría contar con datos para inventariar tales residuos y determinar las necesidades de infraestructura para su manejo integral.

Iniciativas como las de las tiendas departamentales o de los hoteles, que han establecido planes de manejo para separar, recuperar y valorizar diversas corrientes de residuos, con resultados exitosos o prometedores, demandan difundirse para estimular su multiplicación.

No menos importantes, son las oportunidades que se están abriendo para el aprovechamiento de los residuos agropecuarios, no sólo los reciclables como los agroplásticos, sino también para los residuos orgánicos susceptibles de utilizar como fuente de energía, eliminando con ello prácticas insalubres y contaminantes por el manejo inadecuado de tales residuos.

En lo que se refiere a los residuos electrónicos, es necesario que se desarrollen esquemas de gestión integral adecuados para los residuos post consumo, los cuales van en aumento por el acelerado crecimiento. Esto podría ser logrado a través de la elaboración del plan de manejo correspondiente.

Otra necesidad es crear la infraestructura para el manejo integral y máximo aprovechamiento de los residuos de manejo especial de los procesos productivos, pues a la fecha son raras las entidades federativas que cuentan con ella, ya que al momento en la mayoría de los casos se están utilizando los rellenos sanitarios municipales para depositar volúmenes considerables de residuos de este tipo de procesos.

Finalmente, los avances logrados en la gestión de los RME y los vacíos reglamentarios a nivel general identificados, ameritan reformas tanto en la LGPGIR, como en su Reglamento, a fin de poder implementar mecanismos y una metodología que aplique en todo el territorio nacional para facilitar la integración de inventarios y diagnósticos básicos de estos residuos, así como para impulsar la creación de la infraestructura requerida para su valorización material y energética, tratamiento y/o disposición final, acorde a las distintas regiones del país.

7.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los datos que se presentan en el presente diagnóstico se obtuvieron del documento "Integración y Actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP)" el cual incluye información reportada por empresas registradas, a través de los Trámites de Registro de Generadores y de Auto-Categorización, razón por la cual

Comparativo de RME: diagnóstico 2006 *versus* 2012		Cuadro 29
Información relativa a infraestructura, fuente generadora o legislación de RME	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012
Servicios de salud (t/día)	323*	ND
Servicios de transporte (t/día)	495*	ND
Lodos – Planta de tratamiento de aguas residuales municipales (t/día)	3,201*	635.62
Residuos de la construcción (t/día)	13,130*	16,742.71
Agroplásticos (t/día)	ND	857.89
Excretas (t/día)	ND	182,762.38
Pesca (t/día)	ND	2,189.10
Residuos del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (t/día)	ND	22.027
Tiendas de autoservicio: Wal-Mart (t/día)	ND	1,115.59
Electrodomésticos (t/día)	ND	59.34
Electrónicos (t/día)	ND	722.88
Llantas (t/día)	ND	2,769.95
Vidrio (t/día)	ND	3130.33
Pilas (t/día)	ND	93.10
Papel y cartón (t/día)	ND	18,684.47
Residuos de hoteles (t/día)	ND	756.77
Vehículos al final de su vida útil (vehículos/año)	ND	805,202.50
Notas: *Producción media ND: No disponible		

esos datos deberán revisarse para contar con la validación correspondiente.

No obstante lo anterior, se puede señalar que la oferta de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos es muy superior a la demanda existente, conclusión a la que se llega, al comparar los datos de generación de residuos peligrosos con la información respecto de las capacidades instaladas autorizadas. Es por ello que también se puede explicar la cantidad de residuos peligrosos que son importados para someterse a reciclaje dentro del territorio nacional. No obstante esta situación, los datos y la información correspondiente puede ser susceptibles de modificación, a fin de que sean validados por la autoridad correspondiente.

Los datos que se presentan en este diagnóstico, derivan de la información proporcionada por los sujetos que están cumpliendo con sus obligaciones legales

en torno a los residuos peligrosos, al registrarse y entregar los reportes correspondientes, sin embargo, no se puede asegurar que se esté incluyendo a la totalidad de generadores o bien, de las empresas autorizadas para el manejo integral de residuos peligrosos. Por lo tanto, es necesario incrementar y reforzar las acciones de inspección y vigilancia, teniendo como referencia la trazabilidad o el mapa de los residuos peligrosos en el territorio nacional (incluyendo los que se van a exportación), esto, para poder identificar quiénes no están cumpliendo con las disposiciones legales en esta materia y consecuentemente, aplicar las medidas correctivas necesarias.

Con relación a dos de los principios esenciales de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: 1) la minimización de la generación y 2) la maximización de la valorización de los residuos se establece que los planes de manejo de residuos peligrosos, son el mecanismo a través del cual se puede lograr que los volúmenes de generación disminuyan y que el aprovechamiento de los residuos se incremente. Se espera que la publicación de la norma de planes de manejo de residuos peligrosos contribuya a incrementar la minimización de la generación y el aprovechamiento de los residuos peligrosos en el país.

Entre los productos que al final de su vida útil se convierten en residuos peligrosos se encuentran, entre otros, los acumuladores que contienen plomo, los medicamentos caducos y los envases vacíos de plaguicidas, los aceites lubricantes y solventes orgánicos usados; los cuales están sujetos a esquemas de devolución al productor para su reciclaje o tratamiento térmico. Para el caso de los aceites lubricantes y los solventes orgánicos usados, el reciclaje representa una buena opción, al existir una capacidad instalada autorizada suficiente para poder valorizarlos, con lo cual se demuestra que esa alternativa es técnicamente viable y económicamente factible (Cuadro 30).

Comparativo de RP: diagnóstico 2006 *versus* 2012 — Cuadro 30

Información relativa a infraestructura, fuente generadora o legislación de RP	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012
Generación total (t)	5,349,419.94	1,935,255.47[1]
Capacidad autorizada (t)	5,349,419.93	11,990,976.34
Reciclaje (t/año)	1,281,478.50	6,646,030.23
Aprovechamiento	6,600,960.00	1,159,143.75
Reutilización	16,503.60	399.80
Tratamiento (t/año)	1,628,920.90	2,980,019.80
Incineración (t/año)	16,283.74	39,488.94
Confinamiento (t/año)	1,237,606.00	1,165,893.83

Nota:
[1] Corresponde al volumen acumulado del periodo 2004-2011.

8. REFERENCIAS

AICM, 2010. Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Plan de manejo de residuos de Manejo Especial del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Realizado por: ARGO Consultores Ambientales. Información solicitada mediante OFICIO/DGCENICA/440/2012.

AMEXPILAS, 2006. Asociación Mexicana de Pilas. Estudio de compresión y escurrimiento en las pilas. Realizado por: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

AMEXPILAS, 2008. Asociación Mexicana de Pilas. Determinación de peligrosidad de pilas usadas complementada con análisis de ciclo de vida. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN).

AMEXPILAS, 2012. Asociación Mexicana de Pilas. Volumen anual por tamaños de pilas primarias. No se indica fecha de actualización. Fecha de consulta 11 de septiembre de 2012. Disponible en: www.amexpilas.org/amexpilashtml/dwnpdf/generacion_de_pilas_primarias.pdf.

CNICP, 2012. Plan de Manejo para los Residuos de Papel y Cartón en México. Presentado por la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel. Información solicitada mediante OFICIO/DGCENICA/160/2012

COCEF-BECC, 2008. Comisión de cooperación ecológica fronteriza. Propuesta de estrategia y política pública para el manejo integral de llantas de desecho en la región fronteriza.

COMEGE, 2012. Rellenos Sanitarios en el ciclo del MDL al 30 de abril de 2012. Comité Intersecretarial de Cambio Climático. Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases Efecto Invernadero (COMEGE). OFICIO/DGCENICA/171/2012.

CONAGUA, 2012. Generación de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, del periodo 2006 a 2011. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Comisión Nacional del Agua. 21 de Mayo de 2012 mediante oficio No. BOO.03.01.05.-0027. En respuesta a oficio OFICIO/DGCENICA/199/2012.

DGSPYRNR, 2010. Director General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables de la SEMARNAT. Identificación, clasificación y diagnóstico de los residuos de manejo especial generados por las actividades pesqueras. En solicitud a OFICIO/DGCENICA/163/2012.

FIDE, 2012. Recuperación de equipos obsoletos de aire acondicionado y refrigeradores por entidad federativa, del periodo 2009 a 2011. Programa de sustitución de equipos electrodomésticos para el ahorro de energía eléctrica, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. 18 de Junio de 2012 mediante oficio No. GE/084/12. En respuesta a oficio OFICIO/DGCENICA/249/2012.

GTZ, 2008. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. Análisis del mercado de acopio, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos generados por el sector turístico de los municipios de Benito Juárez y Solidaridad del Estado de Quintana Roo. Realizado por: M en C Raúl Cuellar Salinas.

INE, 2006. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2006. Instituto Nacional de Ecología. México. Gutiérrez Avedoy, V. (coordinador).

INE, 2007a. Instituto Nacional de Ecología. Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN). En respuesta a OFICIO/DGCENICA/175/2012.

INE, 2007b. Instituto Nacional de Ecología. La contaminación por pilas y baterías en México. Realizado por: José Castro Díaz y María Luz Díaz Arias. Fecha de actualización: 15 de noviembre de 2007. Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2012. Disponible en: www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/438/cap5.html.

INE, 2009. Instituto Nacional de Ecología. Las Pilas en México: Un Diagnóstico Ambiental. Realizado por: Arturo Gavilán García, Leonora Rojas Bracho y Juan Barrera Cordero. Marzo, 2009.

INE, 2010. Instituto Nacional de Ecología. Diagnóstico de la generación de residuos electrónicos en la zona metropolitana del valle de México. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN).

INEGI, 2007. Censo agropecuario 2007. Disponible en: www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx.

INEGI, 2012. Censo Nacional de Residuos Sólidos Urbanos Municipales, 2010. Elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para la Secretaria de Medio Ambiente y Recurso Naturales, SEMARNAT. En solicitud a OFICIO/DGCENICA/272/2012.

IPN, 2010. Estudio para actualizar la composición y generación de los residuos sólidos urbanos en el distrito federal. I. Cinco estaciones de transferencia y una planta de selección. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

PEMEX, 2012. Dirección Corporativa de Operaciones de PEMEX, datos de generación de residuos: Exploración y Producción, Refinación, Gas y Petroquímica. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/220/20.

PMA, 2012. Proactiva Medio Ambiente México. Folleto disponible en: www.proactiva.com.mx/Comunicacion/ProactivaMedioAmbienteMexico.aspx.

PMPGIR, 2012. Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de 34 municipios. PMPGIR disponibles en la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico de la SEMARNAT hasta 12 de abril de 2012. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20.

REDALYC, 2004. Revista Lasallista de Investigación, Año 2004, No.001, Porquiza en la alimentación animal. Castrillón Quintana Olivia, Jiménez Pérez Ricardo, Bedoya Mejía Oswaldo. Disponible en: HTTP://REDALYC.UAEMEX.MX/PDF/695/69511011.PDF.

SAGARPA, 2007. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diagnóstico general de la situación actual de los sistemas de biodigestión en México.

SAGARPA 2006-2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Anuarios estadísticos de acuacultura y pesca de los años 2006 a 2010. Disponibles en: www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2011.

SAGARPA, s.f.. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ganadería porcina. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Ganaderito/razacui.htm.

SECTUR, 2011. Secretaría de Turismo. Cierre 2011 de la actividad hotelera en los 70 principales centros del país (2009-2011).

SEDESOL, 2012. Situación de la disposición final. Dirección de Infraestructura Urbana Básica.

SEMAC, 2012. Secretaría del medio ambiente de Coahuila. Plan estatal de manejo y reciclaje 360 de llantas usadas en Coahuila.

SEMARNAT, 2007a. Recolección y manejo ambiental de agroplásticos. Realizado por: Centro de investigación en química aplicada (CIQA).

SEMARNAT, 2007b. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico regional sobre la generación de residuos electrónicos al final de su vida útil en la región Noreste de México. Realizado por: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

SEMARNAT, 2009a. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico de agroplásticos en los estados de Chiapas, Michoacán, Puebla, Sonora y Zacatecas. Realizado por: Centro de investigación en química aplicada (CIQA).

SEMARNAT, 2009b. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por las actividades de construcción en México. Realizado por: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental (SICA).

SEMARNAT, 2009c. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN).

SEMARNAT, 2009d. Estudio para elaborar el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos mineros. Realizado por Francisco Querol Suñe para la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas de la Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la SEMARNAT.

SEMARNAT, 2010a. Plan de manejo nacional de vidrio. Realizado por Vitro. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20.

SEMARNAT, 2010b. Estudio sobre bases metodológicas para elaborar el Inventario Nacional de Residuos de la Minería no Metálica en México Realizado por Francisco Querol Suñe para la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas de la Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la SEMARNAT.

SEMARNAT, 2010c. Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por electrodomésticos al final de su vida útil. Realizado por: Ingeniería y Desarrollo Sustentable S.A. de C.V. (IDS).En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20

SEMARNAT, 2012a. Anexos Técnicos de los presupuestos de egresos del periodo de 2009 al 2012. Información proporcionada por la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico (DGFAUT) de la SEMARNAT. En respuesta al OFICIO/DGCENICA/160/20.

SEMARNAT, 2012b. Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC. Capítulo IV. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Disponible en: www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/685/inventario.pdf.

SEMARNAT, 2012c. Estadísticas Residuos Peligrosos. DGGIMAR. Actualizado al 2012. Disponible en: www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/ResPel.aspx.

SEMARNAT, 2012d. Plan de Manejo Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil (PMNELV) para México. En respuesta al OFICIO/DGCENICA/160/20.

SMADF, 2002. Secretaría del medio ambiente del DF. Llantas usadas, diagnóstico de la situación actual en el Distrito Federal.

UAM, 2010. Estudio para actualizar la composición y Generación de los residuos sólidos urbanos en el Distrito federal (2006-2008). Caso de las estaciones de transferencia de: Benito Juárez, central de abasto, Iztapalapa y Venustiano Carranza y la planta de selección de San Juan de Aragón. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa. Departamento de biotecnología. Estudio realizado en Septiembre de 2009.

UNAM, 2010. Estudio para actualizar la composición y generación de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal. Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Estudio realizado en Marzo 2009.

UNAM, s.f.; Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Grupos genéticos de ganado bovino destinados a la producción de leche. Disponible en: http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Razas%20lecheras/cap3.pdf.

Vitro, 2011. Informe de desarrollo sustentable. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20.

WalMartMX, 2012. Generación de residuos generados en las tiendas de autoservicio pertenecientes a Wal-Mart México. 12 de octubre del 2012. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/426/2012.