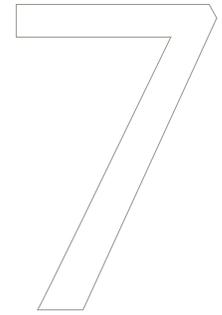




Residuos



La producción y el consumo de bienes y servicios generan inevitablemente algún tipo de residuos. Éstos pueden ser sólidos (ya sea de naturaleza orgánica o inorgánica), líquidos (que incluyen a los que se vierten disueltos como parte de las aguas residuales) y los que escapan en forma de gases. Todos ellos, en función de su composición, tasa de generación y manejo pueden tener efectos muy diversos en la población y el ambiente. En algunos casos, sus efectos pueden ser graves, sobre todo cuando involucran compuestos tóxicos que se manejan de manera inadecuada o se vierten de manera accidental (ver el recuadro **Consecuencias ambientales y en la salud de la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos**).

La importancia del tema de la generación y manejo de los residuos no involucra sólo los efectos ambientales y de salud pública derivados de su generación y manejo. También está implícito, desde otro ángulo, el uso de los recursos naturales. La gestión integral de los residuos, además de procurar reducir su generación y conseguir su adecuada disposición final, también puede dar como resultado colateral la reducción, tanto de la extracción de recursos (evitando su agotamiento), como de energía y agua que se utilizan para producirlos, así como la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Todo ello se acompaña de importantes beneficios económicos, sociales y ambientales.

Los residuos se definen formalmente como los materiales o productos que se desechan ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final con base en lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR; DOF, 2003). Se clasifican de acuerdo a sus características y orígenes en tres grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos sólidos urbanos¹ son aquéllos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos

¹ Con la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003), los residuos sólidos municipales (RSM) cambiaron su denominación a la de residuos sólidos urbanos (RSU).

Recuadro | Consecuencias ambientales y en la salud de la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos

El incremento de la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) está directamente relacionado con el aumento poblacional y el estilo de vida actual, los cuales definen, por lo general, un mayor consumo de bienes y servicios (Giusti, 2009). Esta tendencia hace necesario prestar gran atención a los temas relacionados con la recolección, manejo y disposición final de los residuos. En este sentido, uno de los temas más relevantes es el que tiene que ver con su adecuado confinamiento, con la finalidad de evitar que los sitios en los que se depositan los RSU se conviertan en focos de contaminación o infección, y se asegure que no serán dispersados (Semarnat, 2006; Regadío, 2015). Entre los factores de riesgo que deben considerarse se encuentran:

Generación de biogases

Los sitios de confinamiento de RSU son importantes generadores de biogases, algunos de los cuales también son gases de efecto invernadero (GEI). Los que se producen en mayor proporción son el metano (CH_4) y el bióxido de carbono (CO_2), mientras que los que se producen en cantidades muy pequeñas son el nitrógeno (N_2), sulfuro de hidrógeno (H_2S), hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2), y en cantidades traza, monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH_3), hidrocarburos aromáticos y cíclicos y un grupo de gases conocidos como compuestos orgánicos volátiles (COV). Todos ellos generan problemas ambientales de diversa índole, que van desde olores desagradables hasta la contribución al aumento de la temperatura global. Además, varios de esos gases (por ejemplo, el NH_4 , el CO y el CO_2) tienen un efecto directo nocivo sobre la salud humana (Kiss y Encarnación, 2006).

Liberación de sustancias agotadoras de ozono (SAO)

Las sustancias agotadoras de ozono (SAO) son compuestos que afectan la capa de ozono y contribuyen a su destrucción; entre ellos se encuentran los clorofluorocarbonos (CFC), hidroclorofluorocarbonos (HCFC), hidrofluorocarbonos (HFC) y los halones, por mencionar los más importantes. Los SAO se utilizan para fabricar gases refrigerantes utilizados en los refrigeradores y aires acondicionados, por ejemplo, pero también se utilizan en espumantes y aerosoles. Cuando los envases vacíos o los aparatos electrodomésticos que los contienen son descartados de manera inadecuada, los SAO que contienen se liberan a la atmósfera y afectan a la capa de ozono (Molina y Rowland, 1974; UNEP, 2012).

Contaminación de los suelos y de los cuerpos de agua

Muchos RSU generan líquidos durante su proceso de descomposición, los cuales se conocen con el nombre de lixiviados. Su composición puede ser muy diversa, y está directamente relacionada con la naturaleza de los residuos de los que provienen; de esta manera, los desechos orgánicos producirán lixiviados de características muy diferentes a aquellos que se generan por la fuga de los materiales con que se elaboran las pilas, por ejemplo. Ya sea que se trate de lixiviados de origen orgánico o no, su composición y cantidad suele representar un

riesgo de contaminación para el suelo y los cuerpos de agua adyacentes, tanto superficiales como subterráneos, y pueden provocar problemas de toxicidad, eutrofización y acidificación, por lo que evitar su flujo superficial e infiltración es de suma importancia (Allen, 2001; Torres *et al.*, 2011).

Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades

Los RSU acumulados actúan como fuente de recursos y de refugio para diversos grupos de organismos, los cuales pueden llegar a ser nocivos para el ser humano al irrumpir en las zonas habitacionales y ser fuente directa de infecciones o al ser vectores de los organismos que las provocan. Los insectos, tales como moscas, cucarachas, pulgas y mosquitos pueden ser vectores de enfermedades como diarrea, tifoidea, paludismo, giardiasis y dengue. Las ratas pueden diseminar peste, tifus y leptospirosis y las aves toxoplasmosis, por lo que el tratamiento de los residuos debe considerar la reducción de este tipo de organismos (Jaramillo, 2002; Marateo, 2013; Hernández-Rejón, 2014).

Referencias:

Allen, A. Containment landfills: the myth of sustainability. *Engineering Geology* 60: 3-19. 2001.

Giusti, L. A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Management* 29: 2227-2239. 2009.

Hernández-Rejón, E.M. Sustentabilidad y calidad de vida urbana. *Revista de Comunicación de la SEECI* 159-169. 2014.

Hernández Niño, J., A. Hernández Molano y V. Tello Castro. Seroprevalencia de leptospirosis en perros callejeros y personas de alto riesgo ocupacional en la ciudad de Tunja. s/a.

Jaramillo, J. *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Colombia. CEPIS, Organización Panamericana de la Salud, OMS. 2002.

Kiss, K.G. y G. Encarnación. Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica* 79: 39-51. 2006.

Marateo, G., P. Grilli, N. Bouzas, R. Jensen, V. Ferretti, M. Juárez y G. Soave. Uso de hábitat por aves en rellenos sanitarios del noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ecología Austral* 23: 2002-208. 2013.

Molina, M., F.S. Rowland. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction ozone. *Nature* 249: 810-812. 1974.

Regadío, M., A.I. Ruiz, M. Rodríguez-Rastrero, J. Cuevas. A containment and attenuating layers: An affordable strategy that preserves soil and water from landfill pollution. *Waste Management* 46: 408-419. 2015.

Semarnat. *Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. Semarnat. México. 2006.

Torres Corral, S., B. Barrientos Becerra, M.C. Hernández Berriel, *et al.* Afectación ambiental del tiradero a cielo abierto de Almoloya del Río, estado de México. En: Ojeda Benítez, S., S.E. Cruz-Sotelo, P. Taboada González, *et al.* (Coord.). *Hacia la sustentabilidad: los residuos sólidos como fuente de materia prima y energía*. Memorias 4o. Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, 4o. Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos. México. 2011.

UNEP. *Protecting our atmosphere for generations to come. 25 years of the Montreal Protocol*. UNEP. 2012.

orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (DOF, 2003).

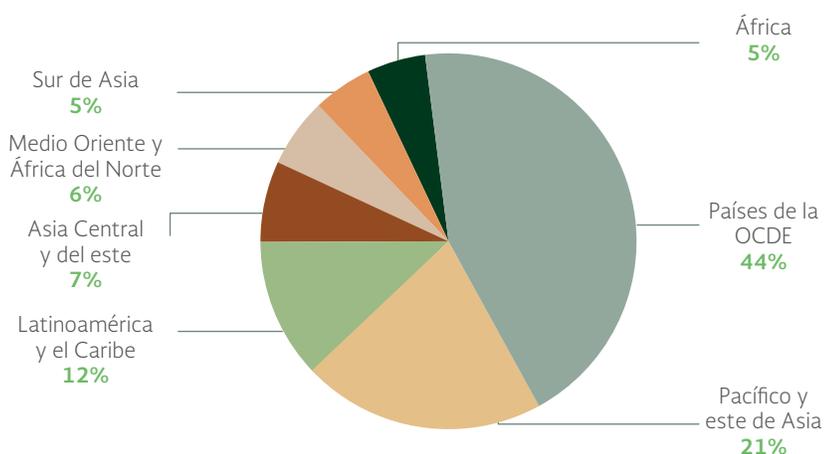
GENERACIÓN

En 2012 la producción mundial de residuos sólidos urbanos se calculó en alrededor de 1 300 millones de toneladas diarias, y se estima que podría crecer hasta los 2 200 millones en el año 2025 (Hoorweg y Bhada-Tata, 2012). La generación global de RSU muestra una disparidad regional en cuanto a su volumen, determinada, en general, por el desarrollo económico y la proporción de la población urbana. En el año 2010, cerca del 44% de los RSU producidos en el planeta correspondieron a los países con las economías más desarrolladas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE; Figura 7.1). En el caso de Latinoamérica y el Caribe, contribuyeron con el 12% del total, detrás de los países que integran las regiones del Pacífico y del este de Asia.

En México, según la cifra más reciente publicada en 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de t, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003 (10.24 millones de t más generadas en ese período; Figura 7.2). Si se expresa por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año.

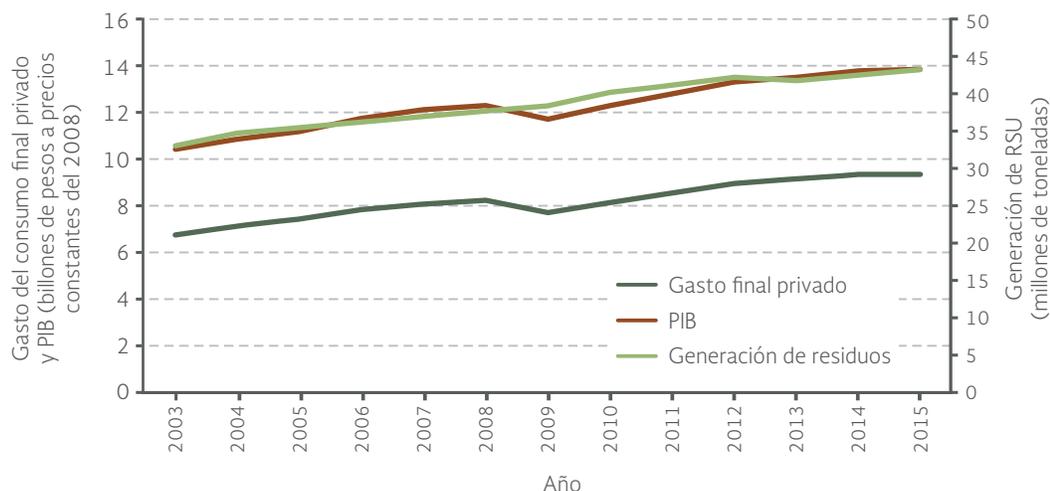
El aumento en la generación de residuos sólidos urbanos puede explicarse como resultado de múltiples factores, reconociéndose entre los más importantes el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población,

Figura 7.1 | Generación global de residuos por región, 2010



Fuente: Hoorweg, D. y P. Bhada-Tata. Waste generation. In: *What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series.* World Bank. Washington, D.C. 2012. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/Chap3.pdf>. Fecha de consulta: diciembre de 2015.

Figura 7.2 | Generación de RSU, producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo final privado en México, 2003 - 2015



Fuentes:

Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.
 INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Banco de Información Económica*. INEGI. México. 2015. Disponible en: www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/. Fecha de consulta: diciembre de 2015.
 Presidencia de la República. *Tercer Informe de Gobierno 2014-2015. Anexo Estadístico*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. México. 2015.

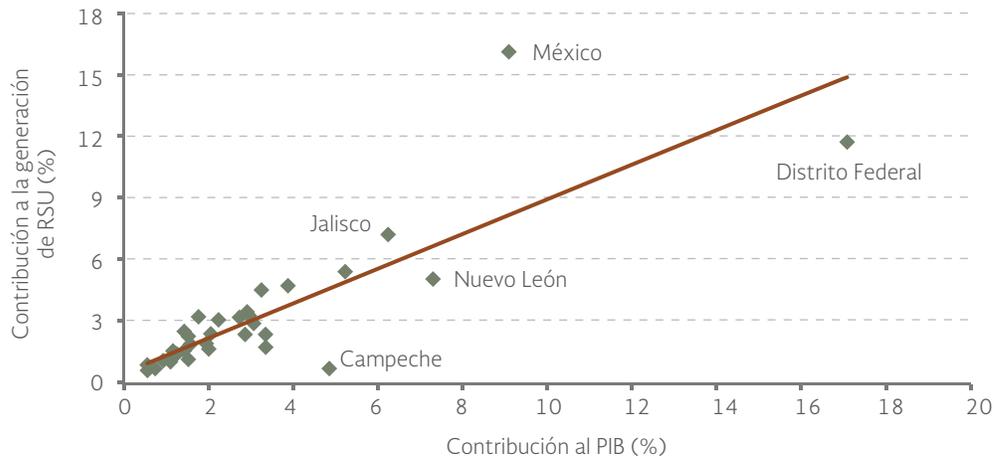
entre otras. En México, como en el caso de muchos otros países, el crecimiento de la generación marcha a la par del gasto del consumo final privado² y el PIB nacional (Figura 7.2). Puesto en términos sencillos, esta relación que se ha observado también en otras regiones del mundo, se traduce en que a mayores niveles de consumo se produce un mayor volumen de residuos. En el caso mexicano, entre 2003 y 2015, el producto interno bruto (PIB) y la generación de residuos crecieron prácticamente a la misma tasa (alrededor de 2.77% anual).

Esta misma relación puede encontrarse a nivel de entidad federativa: aquellas que contribuyeron mayormente al PIB nacional también lo hicieron al volumen nacional de RSU (Figura 7.3). No obstante, en algunos casos la contribución a la producción total nacional de RSU de algunas entidades se desvía notablemente de la tendencia general, como en el caso del estado de México (que produce más residuos respecto a la tendencia) o Campeche (que produce menos de lo esperado). Esto se explica básicamente por la alta contribución al PIB del estado de México debida a su importante actividad industrial y a su alta población; mientras que en el caso de Campeche, su comportamiento se debe a su intensa actividad petrolera y a su baja población.

Las diferencias en la distribución de la población sobre el territorio provocan que la generación de residuos varíe geográficamente: los mayores volúmenes se producen en las zonas con mayor concentración de población. De acuerdo con la regionalización de la Sedesol, en 2012 la región Centro concentró el 51% de la generación de RSU, le siguió la región Frontera Norte con 16.4%

² El consumo final privado es el valor total de todas las compras en bienes y servicios de consumo, individuales y colectivos, realizados por los hogares residentes, las instituciones sin fines de lucro residentes y el gobierno federal. Incluye los bienes duraderos y bienes y servicios no duraderos, tanto el gasto en el mercado interior, como las compras netas directas en el mercado exterior (INEGI, 2012). ESTA CITA NO ESTÁ AL FINAL

Figura 7.3 | Contribución al PIB y a la generación de RSU por entidad federativa, 2012



Fuentes:

Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.
 INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Banco de Información Económica. INEGI. México. 2015. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/>. Fecha de consulta: diciembre de 2015.

y el Distrito Federal con el 11.8% (Mapa 7.1; Cuadro D3_RSM01_01). Dentro de las regiones, entre 1997 y 2012 el patrón de generación ha sido muy heterogéneo: en la región Frontera Norte aumentó 214%, en la zona Centro 53%, en la Sur 49% y en el Distrito Federal aumentó 20%. La única región que mostró una reducción del 25% en ese periodo fue la Norte, al pasar de 6 a 4.5 millones de toneladas de RSU.

Mapa 7.1 | Generación de RSU por región, 2012



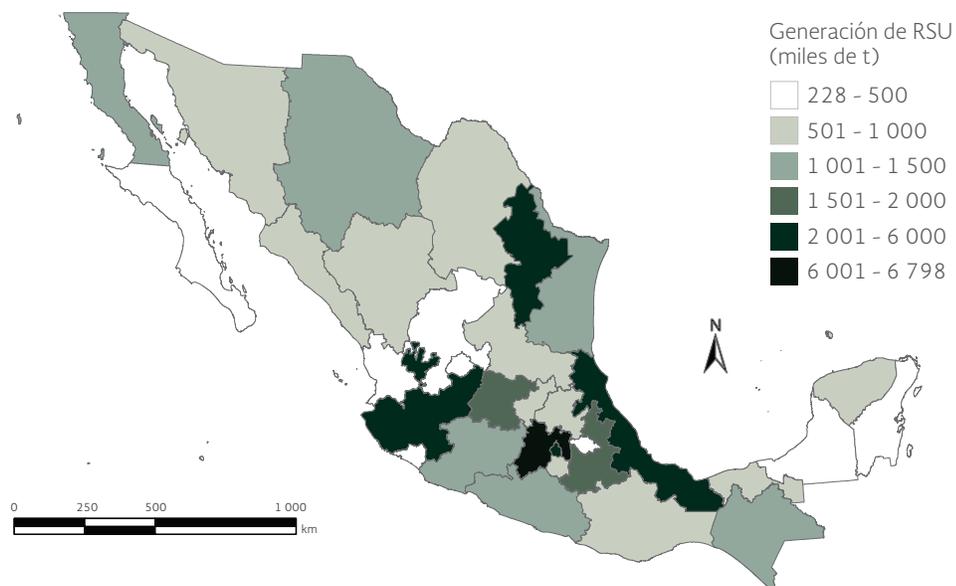
Fuente: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México 2013.

Si se clasifica a las entidades federativas por el volumen de RSU producidos, cinco concentraron el 45.7% en 2012: el estado de México (6.7 millones de t; 16.1% del total nacional), el Distrito Federal (4.9 millones de t; 11.8%), Jalisco (3.1 millones de t; 7.2%), Veracruz (2.3 millones de t; 5.5%) y Nuevo León (2.2 millones de t; 5.1%); mientras que las que registraron los menores volúmenes fueron Nayarit (347 mil t; 0.82%), Tlaxcala (339 mil t; 0.81%), Campeche (272 mil t; 0.65%), Baja California Sur (259 mil t; 0.62%) y Colima (228 mil t; 0.5%; Mapa 7.2; Cuadro D3_RSM01_04).

La generación de residuos está íntimamente ligada al proceso de urbanización. En general se reconoce que éste se acompaña por un mayor incremento del poder adquisitivo de la población que conlleva a estándares de vida con altos niveles de consumo de bienes y servicios, lo que produce un mayor volumen de residuos. Por el contrario, en las comunidades pequeñas o rurales, los habitantes basan principalmente su consumo en productos menos manufacturados que, por lo general, carecen de materiales que terminan como residuos (como las envolturas, por ejemplo).

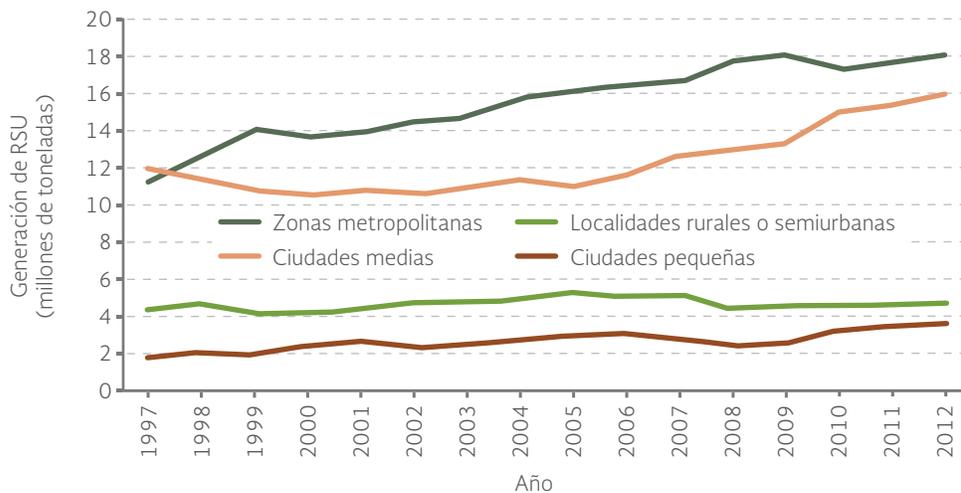
La evolución de la generación de residuos por tipo de localidad entre 1997 y 2012 muestra que las ciudades pequeñas fueron las que, en términos porcentuales, incrementaron mayormente sus volúmenes de generación de residuos (pasaron de 1.9 a más de 3.5 millones de t, es decir, un incremento de 84%), seguidas por las zonas metropolitanas (de 11.2 a 18 millones de t; 61%) y las ciudades medias (de 11.8 a 15.8 millones de t; 34%); las localidades rurales o semiurbanas fueron las que menor crecimiento porcentual registraron, al pasar de 4.4 a 4.7 millones de toneladas (7%; Figura 7.4; Cuadro D3_RSM01_02).

Mapa 7.2 | Generación de RSU por entidad federativa, 2012



Fuente: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

Figura 7.4 | Generación de RSU por tipo de localidad¹, 1997 - 2012



Nota:

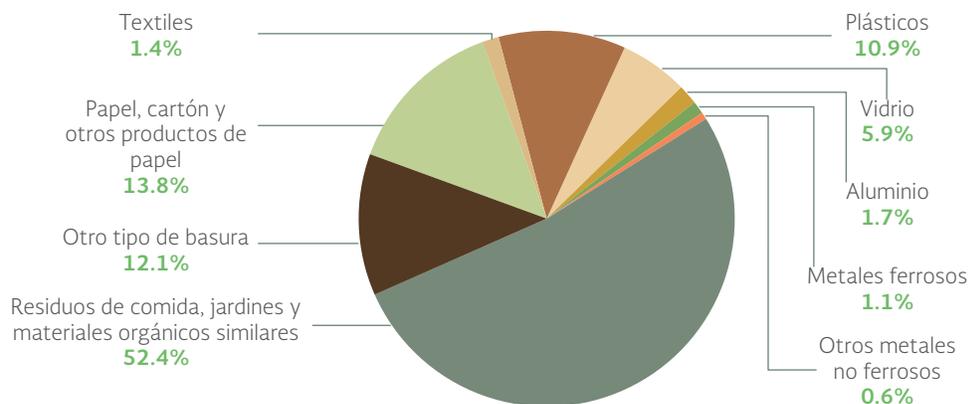
¹ Para la Sedesol, las zonas metropolitanas son las ciudades integradas por más de un municipio con una población mayor a 1 000 000 de habitantes. Las ciudades medias corresponden a todas aquellas que formaron parte del "Programa 100 ciudades" y las incluidas en los planes estratégicos de los gobiernos de los estados. Las ciudades pequeñas son aquellas mayores a 15 000 habitantes y no incluidas en las denominadas 100 ciudades y, finalmente, las localidades rurales o semiurbanas corresponden a las que tienen una población menor a 15 000 habitantes.

Fuente:

Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

En general, la predominancia de residuos orgánicos o inorgánicos se asocia a la condición económica de la población: en los países con menores ingresos dominan los de composición orgánica, mientras que en los países con mayores ingresos los residuos son principalmente inorgánicos, con una cantidad importante de productos manufacturados (Acurio *et al.*, 1997). México está migrando hacia una composición con una menor predominancia de residuos orgánicos: en la década de los años 50, el porcentaje de residuos orgánicos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2012 esta cifra se redujo a 52.4% (Figura 7.5; Cuadro D3_RSM01_03). Componentes importantes de los residuos que se producen en el país son también el papel y sus derivados (13.8%) y los plásticos (10.9%).

Figura 7.5 | Composición de los RSU en México, 2012



Fuente:

Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS

Desde el punto de vista ambiental y de salud pública, el manejo adecuado de los residuos en las etapas que siguen a su generación permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales.

El reuso y el reciclaje de materiales son fundamentales para reducir la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen. Paralelamente disminuye tanto el uso de energía y de agua necesarios para su extracción y procesamiento, como la necesidad de espacio para disponer finalmente los residuos. Desde el punto de vista económico, un menor volumen de residuos que requieren de disposición final reduce los costos de operación; según estimaciones de la OCDE, el monto destinado al manejo y tratamiento de residuos en los países miembro asciende a cerca de un tercio de los recursos financieros que destina el sector público para el abatimiento y control de la contaminación (OECD, 2014; ver el recuadro **Los RSU en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales** en el **Informe 2012**; Semarnat, 2013).

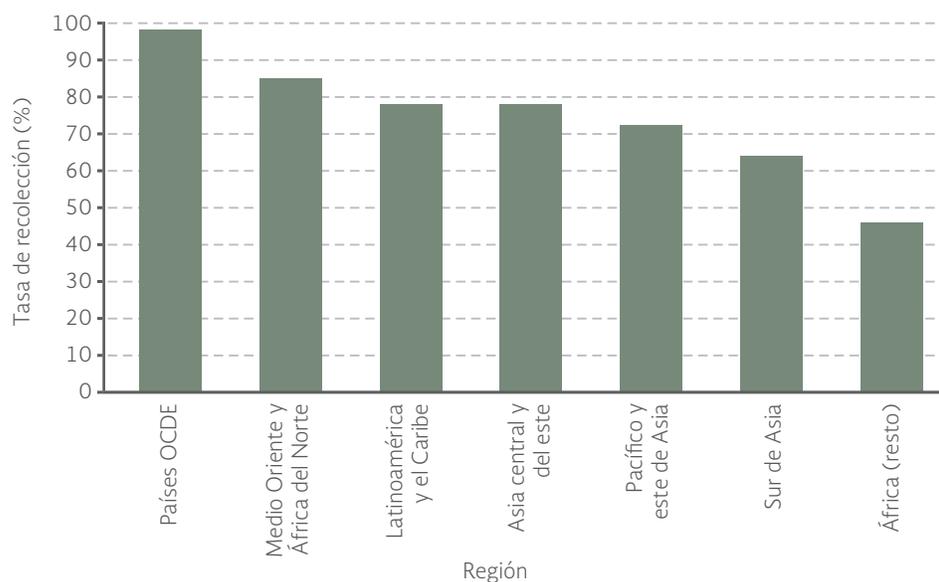
Recolección

La recolección es un servicio público que comprende la colecta de los RSU en el sitio donde se producen (usualmente las casas, las industrias, los comercios o los edificios públicos) y su traslado hasta el sitio donde se tratan o disponen. Desde el punto de vista ambiental y de salud pública, tiene una relevancia fundamental, además de que los residuos que se colectan (al menos una parte de ellos) pueden ser recuperados o dispuestos adecuadamente. En contraste, aquellos que no se recolectan pueden permanecer en los sitios de generación o diseminarse, ocasionando efectos negativos, tales como: obstruir desagües y cursos de agua (con potenciales riesgos de inundaciones), contaminar los cuerpos de agua y los suelos, deteriorar el paisaje o convertirse en fuente de enfermedades potenciales a la población, entre otros (UN-HABITAT, 2010).

El nivel de recolección de los residuos difiere entre países y regiones. Por lo general, los países de ingresos altos recolectan un porcentaje mayor de los residuos generados (alrededor de 98%) que las economías de bajos ingresos (41%; Hoornweg y Bhada-Tata, 2012). En los países de la OCDE, la colecta de residuos promedia alrededor del 98% de la generación, mientras que en África esta cifra alcanza 46% (Figura 7.6). En el caso de Latinoamérica y el Caribe, la recolección se encuentra alrededor del 78%. En México, en 2012 la recolección ascendía al 93.4% de los residuos generados, esto es, 8.8 unidades porcentuales por arriba de su valor en 1998 (Figura 7.7; **ICV 5.2.3**; **Cuadro D3_RSM01_03**). 

Entre entidades federativas existen diferencias en la capacidad de recolección. En 2012, los seis estados con el mayor volumen de recolección de RSU fueron Aguascalientes (98.9% del volumen generado), Baja California (97.7%), Nuevo León (97.7%), Oaxaca (97.1%), Baja California Sur y Distrito Federal (ambos con 97%). Por el contrario, los estados con los menores valores fueron Colima (82.1%), estado de México (88.0%), Hidalgo (89.3%) y Nayarit (90.0%; Mapa 7.3; **Cuadro D3_RSM01_05**).

Figura 7.6 | Nivel de recolección global de RSU por región, 2012

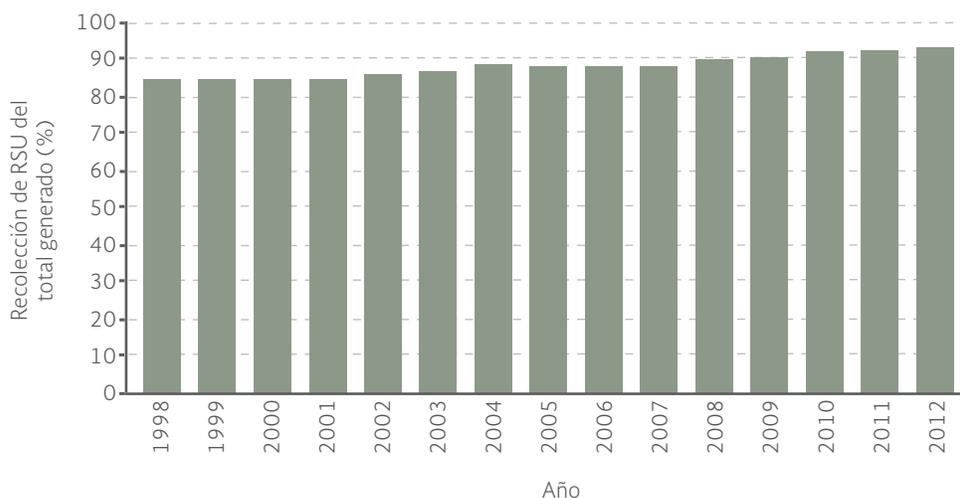


Fuente:

Hoornweg, D. y P. Bhada-Tata. Waste generation. In: *What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series.* World Bank. Washington, D.C. 2012. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/Chap3.pdf>. Fecha de consulta: diciembre de 2015.

Frecuentemente la capacidad de recolección difiere entre localidades: usualmente las zonas metropolitanas cuentan con una mayor infraestructura y presupuesto para la gestión de los residuos que las localidades rurales, por lo que su capacidad de recolección es también mayor. En 2012, en las zonas metropolitanas del país la cobertura en la recolección de los residuos alcanzó 90%, mientras que en las ciudades medias fue de 80%, en las pequeñas de 26% y en las localidades rurales o semiurbanas alcanzó 13% (**Cuadro D3 RSM01_08_D**).

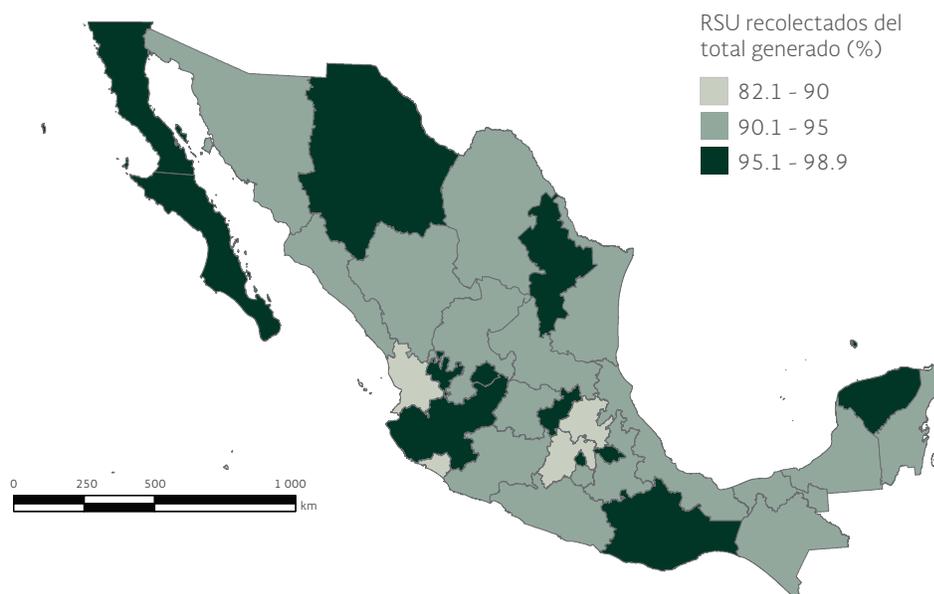
Figura 7.7 | Recolección de RSU a nivel nacional, 1998 - 2012



Fuente:

Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

Mapa 7.3 | Recolección de RSU por entidad federativa, 2012



Fuente:
Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

A nivel nacional, el 95.6% de los municipios³ cuentan con servicio de recolección, y sólo Oaxaca presenta un número importante de entidades sin este servicio: 87 municipios; lo que representa el 3.5% de los municipios a nivel nacional y el 15% de los municipios de ese estado (CNGMD; INEGI, 2013).

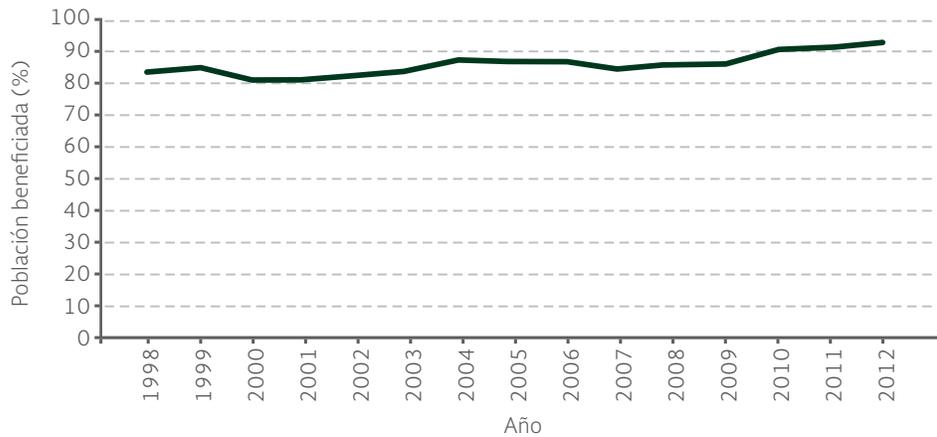
En cuanto a la población beneficiada con este servicio, se incrementó de 83.4 a 92.7% entre 1998 y el año 2012 (Figura 7.8; **ICV CSE 5.2.3; Cuadro D3_RSM01_05**). En este último año los estados con mayor porcentaje de población con acceso a la recolección de residuos fueron Aguascalientes (99.1% de la población), Baja California Sur (98.7%), Querétaro (97.8), Nuevo León (97.4) y Oaxaca (97.3%). Los estados con menor población con acceso a este servicio fueron Nayarit (89.4%), estado de México (85.7%) y Colima (82.3%; Mapa 7.4).

La separación de los residuos sólidos recolectados⁴ y su transporte hacia las zonas de disposición final puede tener múltiples ventajas para su manejo. Cuando los residuos se separan previamente a su recolección es posible aumentar la cantidad y la calidad de los materiales reciclables; en contraste, los que se recuperan a partir de residuos no separados tienden por lo general a estar contaminados, lo que reduce su valor en el mercado y su posible reciclaje.

³ En estas entidades, los siguientes municipios no proporcionaron información: Chamula, Chiapas; Tezoyuca y Tultepec, México; Boca del Río y Yanga, Veracruz.

⁴ La recolección selectiva se refiere a la recolección de los residuos sólidos de manera separada en orgánicos, inorgánicos y de manejo especial (GDF, 2010).

Figura 7.8 | Población con acceso a recolección de RSU a nivel nacional, 1998 - 2012

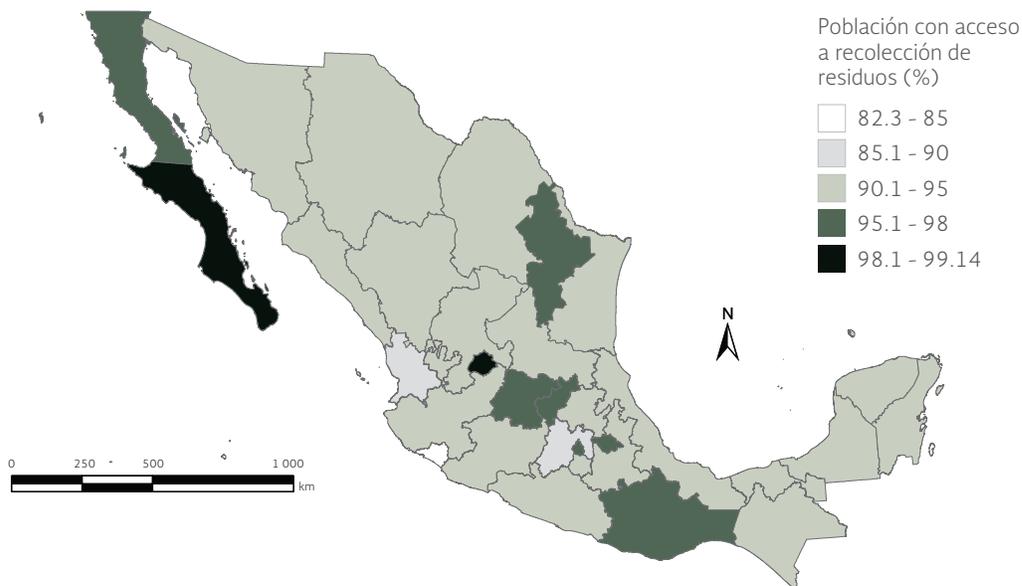


Fuentes:

Conapo. *Proyecciones de la población de México 2010-2050 y estimaciones 1990-2009*. Conapo. México. 2012.
 Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

De acuerdo a la información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD; INEGI, 2013), hasta 2010 sólo 11% de la recolección de desechos en el país era selectiva; las entidades que colectaron de esta forma el mayor volumen de sus residuos fueron Querétaro (57% del volumen producido en la entidad), Jalisco (40%) y Nuevo León (30%). En ese mismo año, 12 entidades federativas no realizaban recolección de este tipo.

Mapa 7.4 | Población con acceso a recolección de RSU por entidad federativa, 2012



Fuentes:

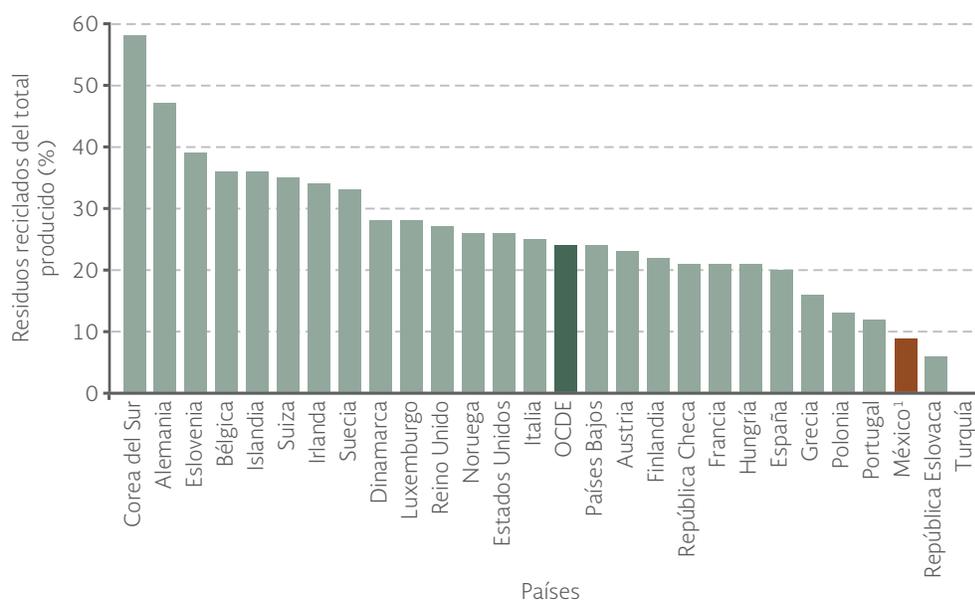
Conapo. *Proyecciones de la población de México 2010-2050 y estimaciones 1990-2009*. Conapo. México. 2012.
 Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

El reciclaje pretende convertir algunos de los materiales que componen los residuos (entre los más importantes están el papel y cartón, el vidrio, algunos metales y el PET) en materiales reusables en los procesos productivos. Desde el punto de vista de la gestión de los residuos, el reciclaje tiene la ventaja de reducir el volumen de materiales que requieren ser recolectados, transportados y dispuestos en sitios adecuados⁵.

La revalorización de los residuos también disminuye el consumo de materias primas, electricidad y agua, entre otros insumos, que serían necesarios para la extracción y procesamiento de nuevos materiales. Por ejemplo, obtener aluminio a partir de aluminio reciclado requiere 95% menos energía que producirlo de materiales puros (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012).

El volumen de materiales reciclados en México es reducido: en 2012 alcanzó alrededor del 9.6% del volumen de los residuos generados (INECC, 2012). Esta cifra resulta baja cuando se compara con lo reportado para los países que forman parte de la OCDE, que en promedio reciclaron en ese mismo año alrededor del 24% de sus residuos, con algunos países con porcentajes cercanos o mayores al 50%, como en el caso de Corea del Sur y Alemania (58 y 47%, respectivamente; OCDE 2016; Figura 7.9).

Figura 7.9 | Reciclaje de RSU en países de la OCDE, 2012



Nota:

¹ Los datos para México están tomados del *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos* (INECC, 2012).

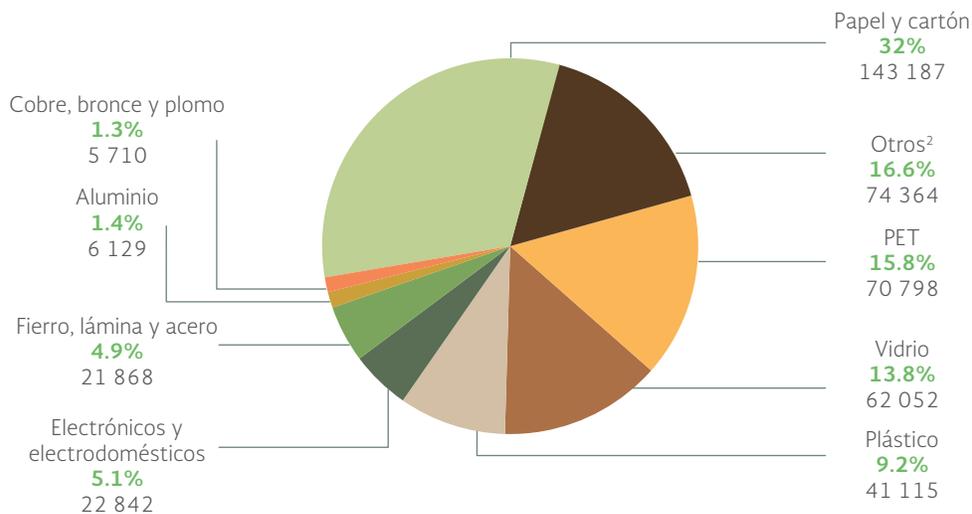
Fuentes:

INECC, Semarnat. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. INECC, Semarnat. México. 2012.

OECD. *Environment*. Dataset: Municipal Waste, Generation and Treatment. OECD. 2016. Disponible en: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW>. Fecha de consulta: enero de 2016.

⁵ En muchos países en desarrollo, incluido México, una proporción importante del volumen de materiales susceptibles de reciclaje se separa previamente a su recolección.

Figura 7.10 | Composición de los RSU recolectados valorizables¹, 2012



Notas:

¹ La cantidad de residuos se expresa en kg/día.

² Otros: incluye pañales desechables, residuos finos, etc.

Fuentes:

INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 (CNGMD), Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos. INEGI. México. Agosto 2013.
 INEGI. Medio Ambiente. Asentamientos y Actividades Humanas. Residuos Sólidos Urbanos. INEGI. México. Disponible en: www3.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21385. Fecha de consulta: septiembre 2015.

Según el CNGMD (INEGI, 2013), del volumen total reciclado en el país en 2012, el mayor porcentaje correspondió a papel, cartón y productos de papel (32%), seguido por el PET (15.8%), vidrio (13.8%), plásticos (9.2%), metales (7.6%) y los electrónicos y electrodomésticos (5.1%; Figura 7.10; **IB 4-5; Cuadro D3_RSM01_15**). Si se considera el volumen reciclado de cada tipo de RSU con respecto a su volumen producido, los sólidos que más se reciclaron en 2012 fueron los metales (39%), el vidrio (23.5%) y el papel (14.7%). De los plásticos y textiles desechados sólo se recicla alrededor del 0.5% de cada uno de ellos.

Disposición final

La disposición final de los residuos tiene que ver con su depósito o confinamiento permanente en sitios e instalaciones que permitan evitar su diseminación y las posibles afectaciones a los ecosistemas y a la salud de la población. La Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 define las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En México, la mejor solución para la disposición final de los residuos sólidos urbanos son los rellenos sanitarios. De acuerdo a lo establecido en la LGPGIR, este tipo de infraestructura debe incorporar obras de ingeniería particulares y métodos que permitan el control de la fuga de lixiviados y el adecuado manejo de los biogases generados. En 2013, a nivel nacional la disposición final en rellenos sanitarios y sitios controlados alcanzó poco más del 74.5% del

volumen de RSU generado, lo que representa un incremento de alrededor del 82.7% con respecto al año 1997, en el cual se disponía cerca del 40.7% de los residuos. Mientras tanto, de los residuos generados, el 21% se depositó en sitios no controlados y el 5% restante fue reciclado (Figura 7.11).

En general, los avances en materia de rellenos sanitarios se han dado principalmente en las grandes ciudades. Cuando se analiza la disposición adecuada de los residuos por tipo de localidad, en 2012 el 90% de las zonas metropolitanas disponían sus residuos en rellenos sanitarios y sitios controlados, mientras que tan solo el 4.5% en las localidades rurales o semiurbanas lo hacía del mismo modo (Figura 7.12).

En la actualidad todas las entidades, excepto el Distrito Federal, cuentan con rellenos sanitarios para disponer sus residuos. Los residuos del Distrito Federal se disponen en cuatro rellenos sanitarios en el estado de México: La Cañada, Cuautitlán, El Milagro y Tepoztlán; y uno más en el estado de Morelos, en Cuautla. Las entidades que tienen más rellenos sanitarios son el estado de México (28), Jalisco (27), Veracruz y Chihuahua (con 18 cada uno) y Guanajuato (17; Mapa 7.5; Cuadro D3_RSM01_07_D).

En cuanto al volumen dispuesto en los rellenos sanitarios por nivel de entidad federativa, el Distrito Federal, Aguascalientes y Quintana Roo dispusieron la totalidad de sus residuos en rellenos sanitarios en 2012. En contraste, Oaxaca, Tabasco, Hidalgo y Chiapas dispusieron menos del 43% de sus residuos en dichos sitios ese mismo año (Cuadro D3_RSM01_09_D).

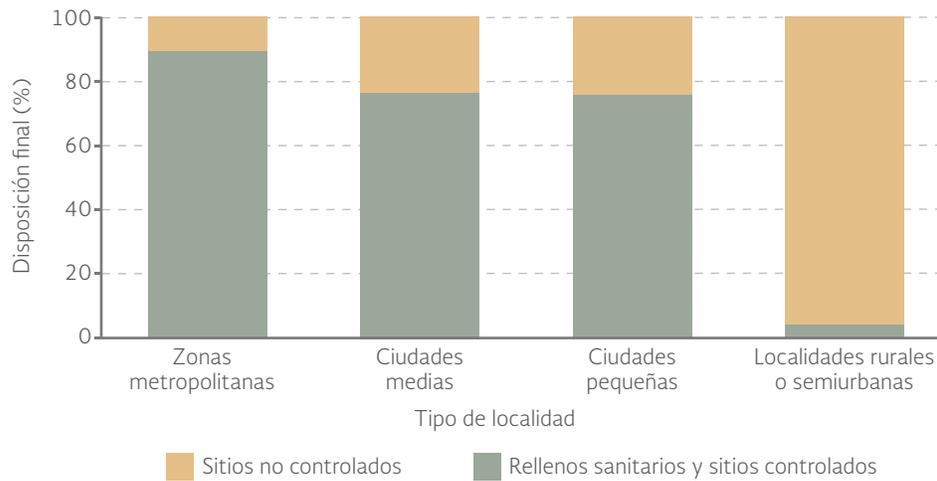
Figura 7.11 | Disposición final de los RSU del total generado¹ en México, 1997 - 2013



Nota:
¹ La suma de los porcentajes no alcanza el 100% debido a que una pequeña proporción de los residuos es reciclada antes de ser dispuesta.

Fuentes:
 Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México 2013.
 INEGI. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015. INEGI. México. 2015.

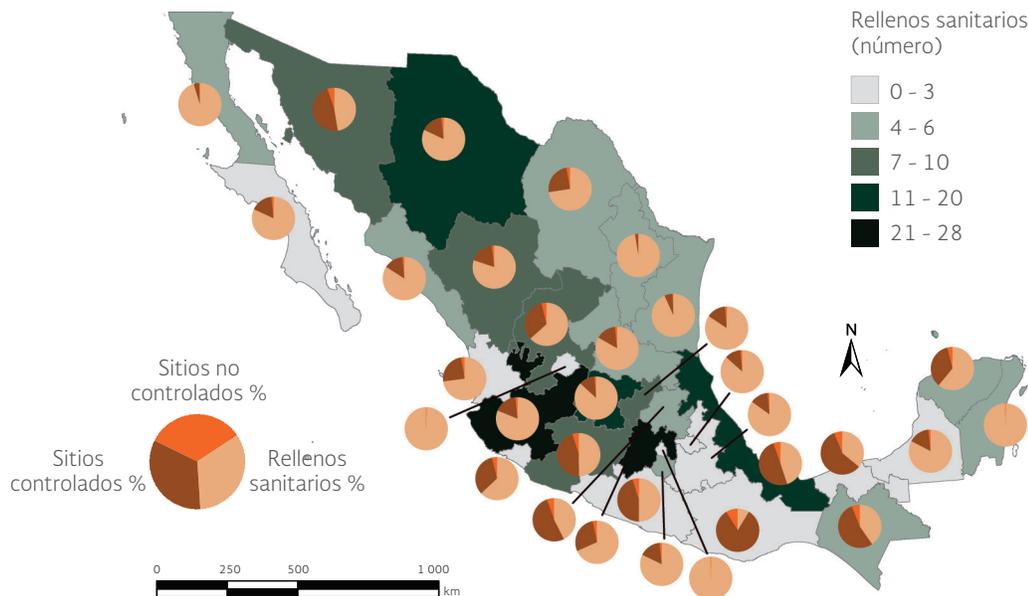
Figura 7.12 Disposición final de los RSU en rellenos sanitarios, sitios controlados y sitios no controlados por tipo de localidad¹ en México, 2012



Nota:
¹ Para la Sedesol, las zonas metropolitanas son las ciudades integradas por más de un municipio con una población mayor a un millón de habitantes. Las ciudades medias son todas aquellas que forman parte del "Programa 100 ciudades" y las incluidas en los planes estratégicos de los gobiernos de los estados. Las ciudades pequeñas son aquellas mayores a 15 mil habitantes y no incluidas en las denominadas 100 ciudades y, finalmente, las localidades rurales o semiurbanas con una población menor a 15 mil habitantes.

Fuente:
 Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2013.

Mapa 7.5 Disposición final de RSU en rellenos sanitarios, sitios controlados y no controlados, y número de rellenos sanitarios por entidad federativa¹, 2012



Nota:
¹ El Distrito Federal no cuenta con ningún relleno sanitario en su territorio, y sus residuos se disponen en cuatro sitios en el estado de México: La Cañada, Cuautitlán, El Milagro y Tepoztlán; y uno más en el estado de Morelos, en Cuautla.

Fuente:
 INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013 (CNGMD). Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos. INEGI. México. Junio de 2014.

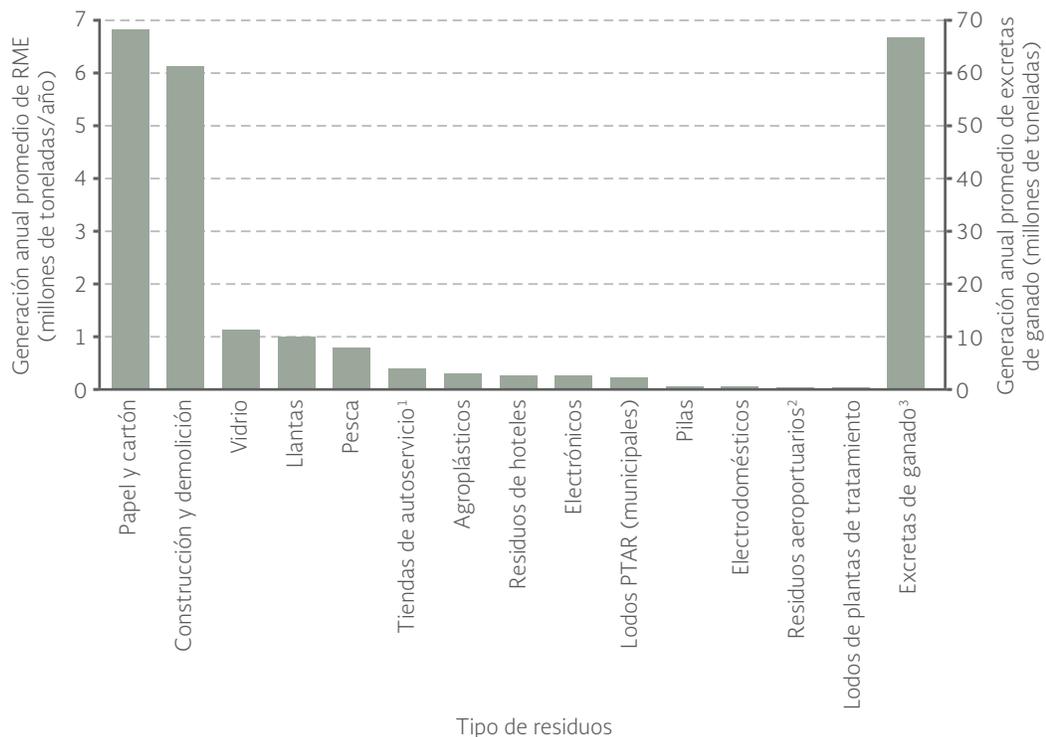
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los residuos de manejo especial (RME) son los materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF, 2003; INECC, 2012).

La información sobre la generación y manejo de este tipo de residuos es limitada y se restringe a unos cuantos tipos de estos residuos. Los datos más actualizados sobre la generación y manejo de algunos RME en el país fueron publicados en el 2012 como parte del Diagnóstico Básico para la Gestión de los Residuos (INECC, 2012; ver el recuadro [Origen de los residuos de manejo especial](#) en el [Informe 2012](#); Semarnat, 2013).

En la Figura 7.13 se muestra la generación de RME en nuestro país durante el periodo 2006-2012. Entre esas fechas, los volúmenes más altos de RME correspondieron a las excretas de ganado porcino y bovino lechero (66.71 millones de t), seguido por papel y cartón (6.82 millones de t), y en tercer lugar los residuos de la construcción y demolición (6.11 millones de t).

Figura 7.13 | Generación anual promedio de RME en México, 2006 - 2012



Notas:

¹ Los residuos de las tiendas de autoservicio sólo incluyen a Walmart.

² Los residuos aeroportuarios sólo incluyen los producidos en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

³ Las excretas corresponden a ganado porcino y bovino lechero.

Fuente:

INECC, Semarnat. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012*. INECC, Semarnat. México. 2012.

Las categorías con los menores aportes de RME fueron los residuos aeroportuarios (8 040 t, y que corresponden tan sólo al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México), los electrodomésticos (21 660 t), las pilas (33 980 t) y los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (232 t; INECC, 2012).

De acuerdo al Diagnóstico, del volumen total de RME generado por los aeropuertos⁶ se dispuso adecuadamente el 67.4%; de igual modo ocurrió con el 32% de los residuos producidos por las tiendas de autoservicio, el 11% de los residuos de papel y cartón, y el 98.5% de los residuos de hoteles (INECC, 2012). Además, también se aprovechó cierto porcentaje del volumen de estos RME: en el caso de las tiendas de autoservicio se aprovechó el 68% del total producido, el 49% del papel y del cartón y el 32% de los residuos aeroportuarios. Para más información sobre otros RME, ver los recuadros [Los residuos de aparatos electrodomésticos](#) y [La problemática de las pilas](#) en el [Informe 2012](#) (Semarnat, 2013).

RESIDUOS PELIGROSOS

La vida diaria está rodeada de una diversidad de sustancias químicas que permiten muchas de las comodidades en la vida moderna. A nivel mundial hasta junio de 2015, las sustancias químicas identificadas sumaban más de 100 millones (esto es, alrededor de 33 millones más que en julio de 2012; CAS, 2016; ver el recuadro [Las sustancias químicas en números](#) en el [Informe 2012](#) (Semarnat, 2013), con propósitos tan diversos como servir de base para la fabricación de nuevos materiales, medicamentos, plaguicidas, o bien como intermediarios de múltiples procesos industriales. Aunque de muchas de ellas se sabe que resultan inertes o inocuas para el ser humano o el ambiente, de una alta proporción aún se desconoce si tienen efectos adversos y de otros se reconoce que pueden resultar particularmente peligrosos cuando se vierten al ambiente accidentalmente o su manejo no se realiza conforme a ciertos protocolos.

El crecimiento acelerado de la actividad industrial en muchos países, el mal manejo de muchas sustancias químicas y la disposición inadecuada de residuos tóxicos, ha incrementado la exposición de la población y los ecosistemas naturales a sustancias potencialmente tóxicas. En 2012 se calculaba que en tan sólo 49 países clasificados como de ingreso bajo y medio, alrededor de 125 millones de personas estaban expuestos a la contaminación por residuos tóxicos (Blacksmith Institute y Green Cross, 2012).

En México, los llamados residuos peligrosos (RP), se definen como aquellos que poseen al menos una de las llamadas características CRETIB, es decir, pueden ser: corrosivos (C), reactivos (R), explosivos (E), tóxicos (T), inflamables (I) y biológico-infecciosos (B). También se consideran peligrosos los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan contenido o sido contaminados con RP, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003). La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006) establece el procedimiento de identificación, las características y la clasificación de los residuos peligrosos.

⁶ Los residuos de manejo especial reportados para los aeropuertos sólo consideran a los generados por el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

En la Tabla 7.1 se muestra el volumen acumulado de RP generados en el país durante el periodo 2004-2014 y el número de empresas que los generaban. Tanto el volumen como el número de empresas se obtienen a partir de los registros y la información que brindan las empresas inscritas en el Padrón de Generadores de Residuos Peligrosos (PGRP) a la Semarnat. De acuerdo al PGRP, entre 2004 y 2014 las 93 355 empresas inscritas generaron 2.19 millones de toneladas. Es importante tomar en cuenta que esta cifra no corresponde al volumen total de RP generados en el país en ese periodo, debido básicamente a que dicho padrón no incluye a la totalidad de las empresas que los producen en el territorio (**Cuadro D3_RESIDUOP01_01**).

Una parte importante de la generación de RP se concentra en las zonas industriales del país. Del total de empresas, la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) concentró 14 559 (15.6% del total), los otros cuatro estados que le siguen en número de empresas son Jalisco (9 079, 9.7%), Baja California (5 858, 6.3%), estado de México (5 120, 5.5%) y Michoacán (4 696, 5%). Estas entidades produjeron 756 310 toneladas de residuos, lo que representa el 34.5% de los RP generados en dicho periodo. Las entidades con un menor número de empresas generadoras fueron Quintana Roo (949, 1.02% del total de empresas), Zacatecas (931, 1%), Nayarit (807, 0.86%) y Tlaxcala (614 empresas, 0.66%; Mapa 7.6; **Cuadro D3_RESIDUOP01_01**).

De acuerdo al volumen de RP que generan, las empresas se clasifican en micro, pequeños y grandes generadores⁷. Entre 2004 y 2014, 53 523 empresas se clasificaron como microgeneradores (57.3% del total de empresas; 12 600 t generadas y 0.6% de la generación nacional de RP); 33 130 empresas fueron pequeños generadores (35.5% de las empresas; 94 379 t generadas y 4.3% del total); y 6 702 empresas fueron grandes generadores (7.2% de las empresas; 2.08 millones de t generadas y 95.1% del total; Figura 7.14; **Cuadro D3_RESIDUOP01_01**).

Tabla 7.1 | Estimaciones de la generación de RP en México

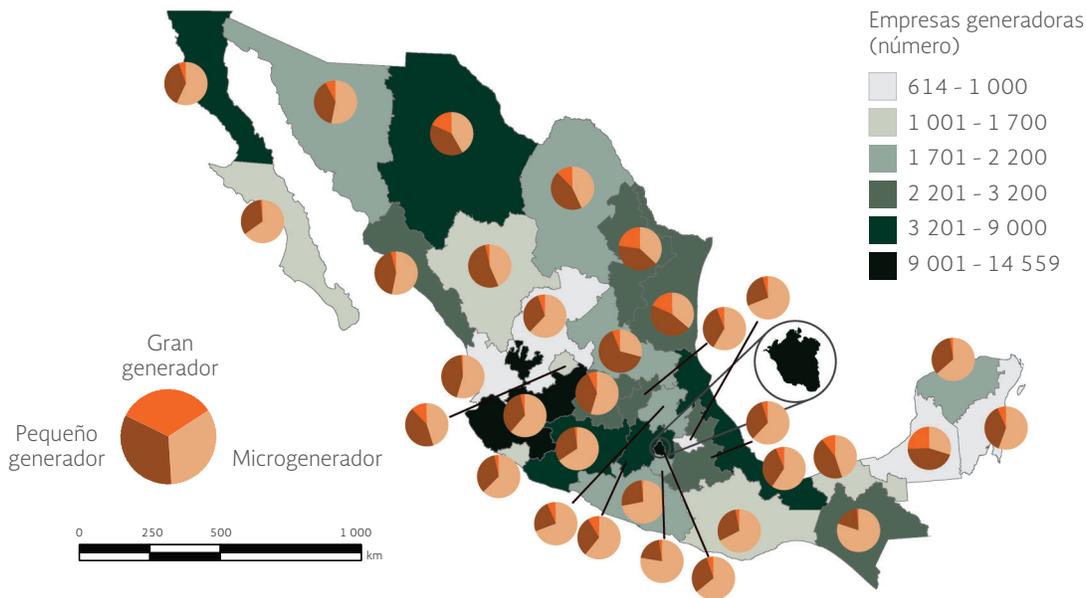
Periodo	Generación estimada (millones de toneladas acumuladas)	Número de empresas
2004 - 2009	1.70	52 784
2004 - 2011	1.92	68 733
2004 - 2012	1.96	75 562
2004 -2013	2.04	84 279
2004 - 2014	2.19	93 355

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

⁷ Microgenerador: establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta 400 kilogramos de residuos peligrosos anuales. Pequeño generador: persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año. Gran generador: persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año.

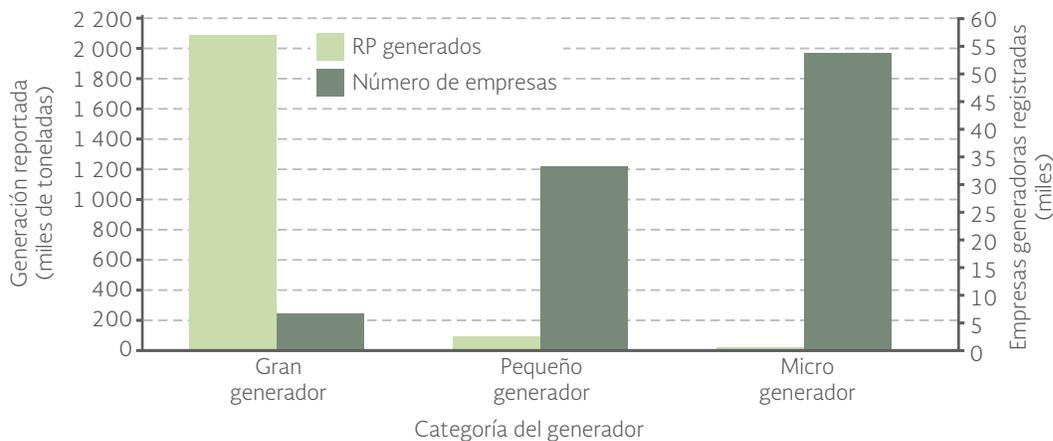
Mapa 7.6 | Empresas registradas en el PGRP según tipo, 2004 - 2014



Fuente: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

En cuanto a la distribución geográfica de los distintos tipos de generadores, el mayor porcentaje de los micro y pequeños generadores de RP se encontraron en la ZMVM (15.4%, es decir, 13 317 empresas), Jalisco (10.1%, 8 759) y Baja California (6.4%, 5 541 empresas). En el caso de los grandes generadores, las empresas se concentraron en la ZMVM (1 242 empresas, 18.5%) y en los estados de Chihuahua (784 empresas, 11.7%) y Nuevo León (726 empresas; 10.8%; Mapa 7.6).

Figura 7.14 | Generación de RP de acuerdo a la categoría de generador, según el PGRP, 2004 - 2014

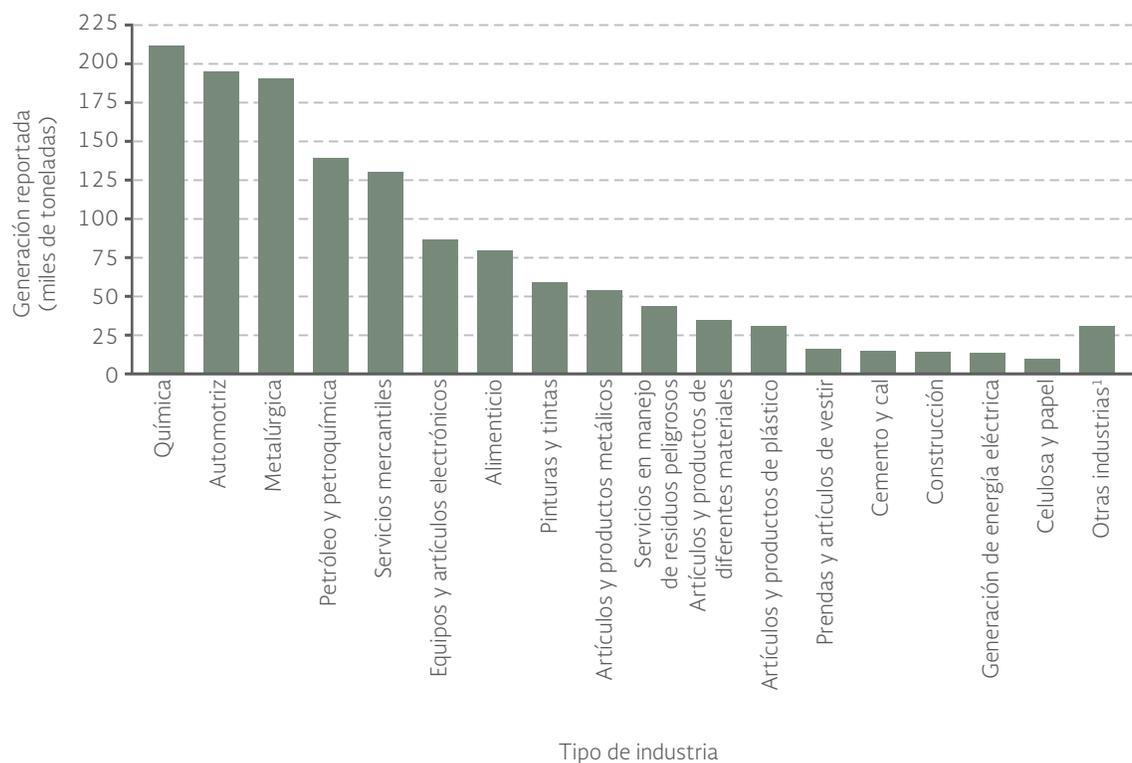


Fuente: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosa, Semarnat. México. Abril de 2015.

Respecto al tipo de industrias generadoras, en el periodo 2004-2014, las que contribuyeron con un mayor volumen de RP fueron la industria química (211 886 t, 15.7% del total generado), la automotriz (195 101 t; 14.4%), la metalúrgica (190 229 t; 14.1%) y la de petróleo y petroquímica (138 957 t; 10.3% del total producido; Figura 7.15; Cuadro D3_RESIDUOP01_22).

Si se observa la generación de RP por entidad federativa en el período 2004-2014, la ZMVM fue la mayor productora con 598 343 toneladas (27.3% del volumen total del país); le siguieron Chihuahua con 347 287 toneladas (15.8%), Campeche con 213 406 (9.7%), Tamaulipas con 157 436 (7.2%) y Tabasco con 140 199 toneladas (6.4%; Mapa 7.7; Cuadro D3_RESIDUOP01_01). Por otro lado, las cinco entidades que reportaron menores volúmenes de RP generados fueron Oaxaca (2 787; 0.13%), Tlaxcala (2 443; 0.11%), Chiapas (2 425; 0.11%), Nayarit (2 125; 0.1%) y Baja California Sur (1 746; 0.08%); en su conjunto, estas últimas entidades arrojan una suma porcentual del 0.53% del total nacional (Mapa 7.7).

Figura 7.15 | Generación de RP reportada por los principales tipos de industrias generadoras, 2004 - 2014



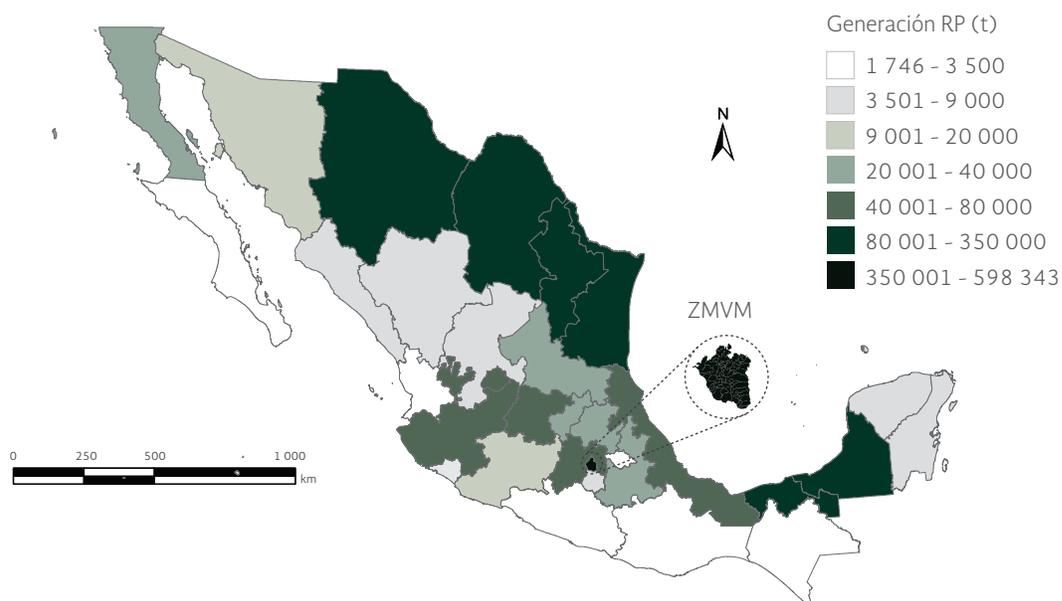
Nota:

¹ La categoría *Otras industrias* incluye los siguientes residuos: vidrios, textiles, madera y productos derivados, asbesto. Y los generados en las siguientes industrias: minera, marítima, de congelación, hielo y productos, agrícola, siderúrgica, explotación de bancos de materiales, acuicultura, comunicaciones, forestal y vida silvestre.

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. 2014.

Mapa 7.7 | Generación de RP según el PGRP por entidad federativa, 2004 - 2014



Fuente:
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. Semarnat. México. Abril 2015.

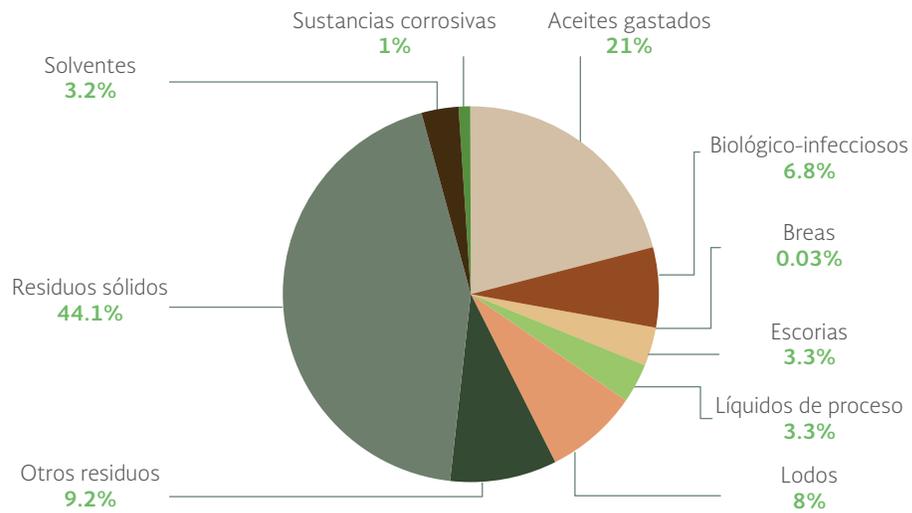
En el período 2004-2014 los volúmenes de RP generados en mayor cantidad correspondieron a los residuos sólidos (968 067 t, 44.1% del total generado), que incluyen a los residuos de mantenimiento automotriz, asbesto, telas, pieles, metales pesados, tortas de filtrado y otros sólidos. El siguiente tipo de residuo con mayor generación fueron los aceites gastados (460 277 t; 21%), los lodos (175 488 t; 8%) y los biológico-infecciosos (150 076; 6.8%). Los RP que menos se generaron fueron las breas (580 t, 0.03% del total generado), las sustancias corrosivas (21 623 t; 1%) y los solventes (69 741 t; 3.2%; Figura 7.16; Cuadro D3_RESIDUOP01_20).

Dentro de los distintos tipos de RP, los biológico-infecciosos (RP-BI) tienen gran importancia por los posibles riesgos que representan cuando su manejo resulta inadecuado. Incluyen a los que se producen en instalaciones que brindan servicios de atención a la salud y actividades relacionadas, y están compuestos por residuos anatómicos, cultivos y cepas de microorganismos, objetos punzocortantes, muestras patológicas y sangre. En el periodo 2004-2014, su volumen de generación fue de 150 076 toneladas, lo que representó el 6.8% del total de los RP generados a nivel nacional.

El mayor volumen de este tipo de residuos que se genera en el país correspondió entre 2004 y 2014 a residuos anatómicos (57.2%), el 20.3% fueron residuos patológicos, el 15.2% objetos punzocortantes, el 3.9% sangre y 3.3% fueron cultivos y cepas (Cuadro D3_RESIDUOP01_20).

Si se analiza la generación de este tipo de residuos por entidad federativa, cinco de ellas concentraron poco más del 87% del total nacional: la ZMVM (70 492 t; 47% del total), Tamaulipas (32 994 t; 22%), Guanajuato (13 405 t; 8.9%), Nuevo León (7 022 t; 4.7%) y Chihuahua (6 955 t; 4.6%; Mapa 7.8; Cuadro D3_RESIDUOP01_20).

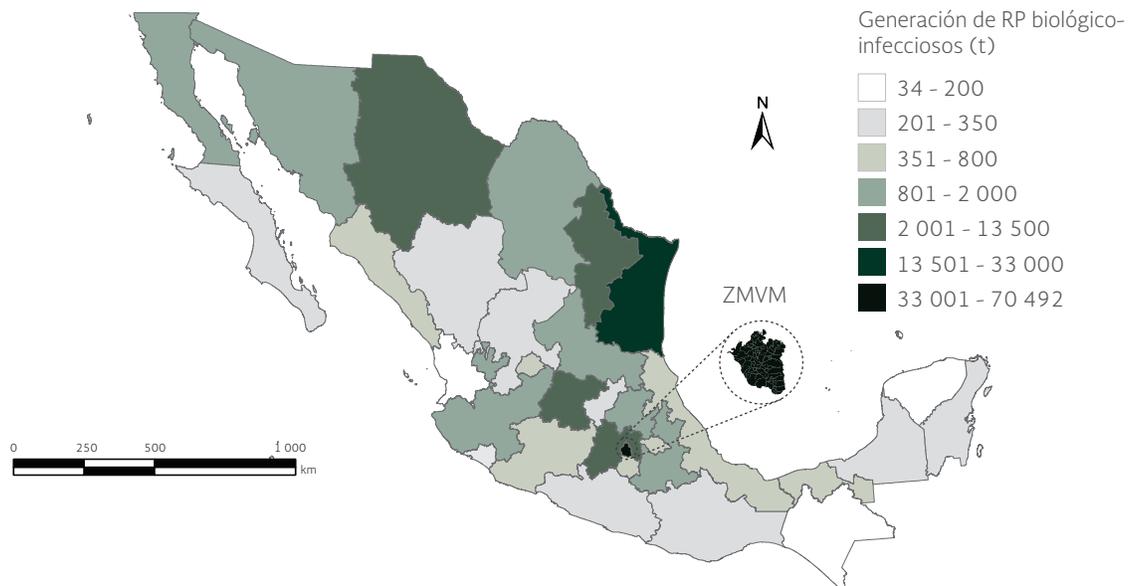
Figura 7.16 | Generación de residuos reportada al PGRP por tipo, 2004 - 2014



Nota:
La fuente original no desagrega los materiales que integran el grupo Otros residuos.

Fuente:
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

Mapa 7.8 | Volumen de generación de RP biológico–infecciosos reportado al PGRP, 2004 - 2014



Fuente:
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

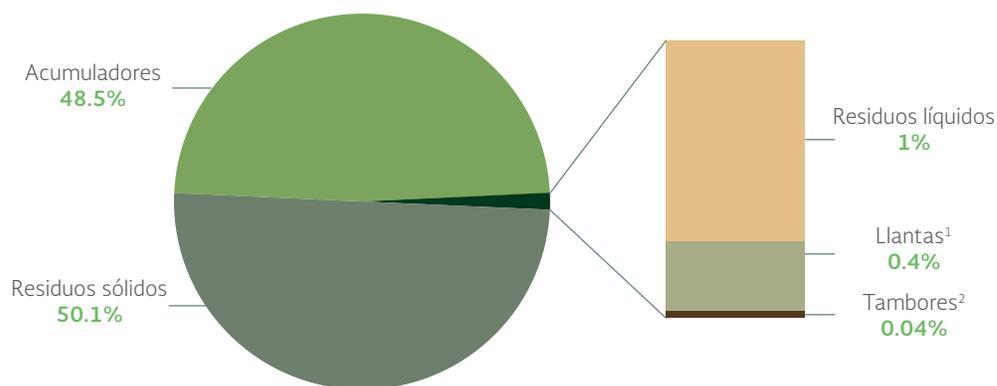
MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO

El movimiento transfronterizo de residuos peligrosos permite importar, exportar o trasladar estos materiales entre países con la finalidad de llevar a cabo el reciclaje, reprocesamiento o remanufactura de los materiales, o bien, permite su retorno a sus países de origen. Durante el periodo 1995-2014, se importaron 11.4 millones de toneladas de residuos peligrosos, de las cuales 5.7 millones correspondieron a residuos sólidos (50.1% del total generado), 5.5 millones de toneladas a acumuladores eléctricos usados (48.5%); 115 933 toneladas a residuos líquidos (1%); 41 994 toneladas a llantas (0.4%) y 4 019 toneladas a tambores (0.04%; Figura 7.17; Cuadro D3_RESIDUOP01_02).

En el período comprendido entre 1995 y 2014 se observó un incremento en la importación de RP para su reciclaje y reutilización, al pasar de poco más de 158 mil toneladas en 1995 a 1.38 millones de toneladas en 2014 (Figura 7.18). Los RP que retornaron a México entre 1996 y 2014 acumularon un total de 1.2 millones de toneladas, con un promedio anual de 63 654 toneladas.

En cuanto a las exportaciones de RP, durante el período comprendido entre 1995 y 2014, se alcanzó un total de 4.3 millones de toneladas, con un promedio anual de 222 424 toneladas. El mayor volumen de las exportaciones correspondió a los recortes de perforación de la industria petrolera⁸ (3.91 millones de toneladas; 91.1% del total exportado; Cuadros D3_RESIDUOP01_02; D3_RESIDUOP01_03 y D3_RESIDUOP01_04).

Figura 7.17 | Importación de RP por tipo, 1995 - 2014



Notas:

¹ Las llantas son materiales no considerados como residuos peligrosos; sin embargo, están sujetos a control ecológico. A partir del año 2001 no se autoriza su importación porque estos residuos ya no aparecen listados en el acuerdo que establece la clasificación de mercancías cuya importación está sujeta a regulación por parte de la Semarnat.

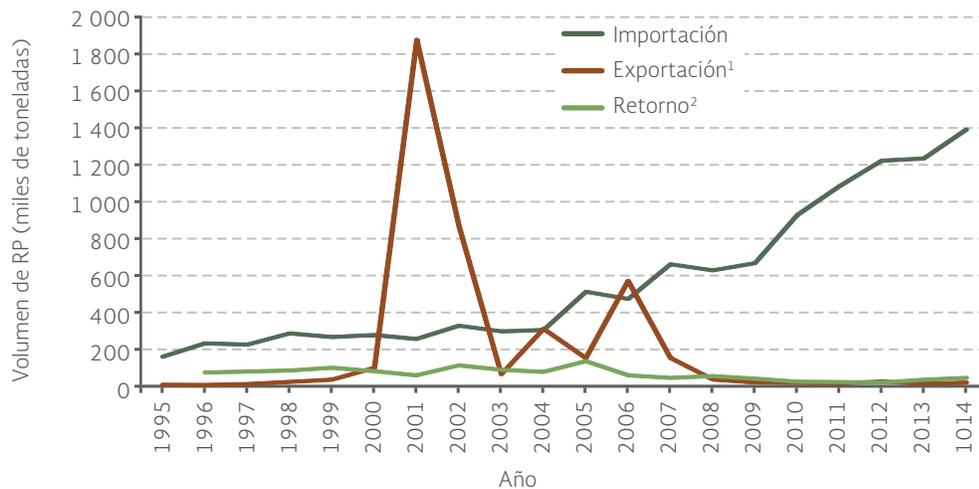
² Tambores: a partir de 2002 no se han emitido autorizaciones.

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

⁸ Los datos sobre la exportación de recortes de perforación sólo cubren el período comprendido entre 1998 y 2007; a partir de ese último año Pemex dejó de reportar los valores de exportación para ese rubro.

Figura 7.18 | Movimiento transfronterizo de RP, 1995 - 2014



Notas:

¹ Se incluyen los recortes de perforación que se generaron durante el periodo de 1998-2007.

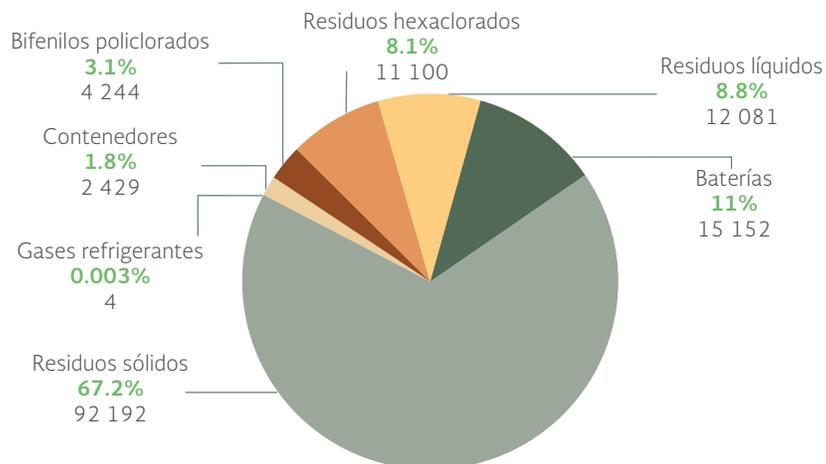
² El retorno de RP ocurre cuando se importan de manera temporal productos, equipos, maquinaria o cualquier otro insumo que será manufacturado, reciclado, reprocesado y que generan residuos peligrosos que deberían retornarse al país de origen.

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

Si no se consideran los recortes de perforación, los RP con mayores volúmenes de exportación en el período que comprende de 2008 a 2014, fueron los residuos sólidos (92 192 t; 67.2%), las baterías (15 152 t; 11.04%) y los residuos líquidos (12 081 t; 8.8%; Figura 7.19; Cuadros D3_RESIDUOP01_02 y D3_RESIDUOP01_03).

Figura 7.19 | Exportación de RP¹ por tipo², 2008 - 2014



Notas:

¹ A partir de 2008 Pemex dejó de reportar los valores de exportación de los recortes de perforación.

² La cantidad de residuos se expresa en toneladas.

Fuente:

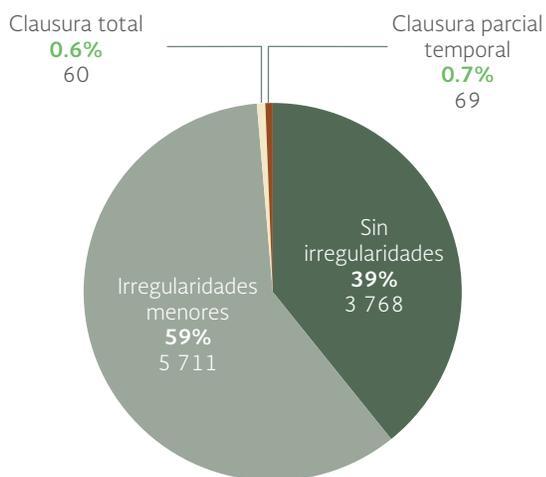
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

Al igual que en el caso de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, el manejo de los residuos peligrosos busca básicamente dos propósitos. Por un lado, reducir los riesgos del contacto de estas sustancias con el ser humano y el ambiente; por otro, recuperar los materiales que sean útiles (por medio del reciclaje y reutilización), prepararlos para reducir de su peligrosidad (ya sea por medio de su neutralización, incineración bajo condiciones controladas) y confinarlos en sitios adecuados para ello. Para mayores detalles sobre la infraestructura autorizada para la recolección y transportación de RP consultar el [Cuadro D3_RESIDUOPO1_17](#).

En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) obliga a los generadores y gestores de RP a manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada (DOF, 2003). La encargada de verificar el cumplimiento de dicha ley es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), esto por medio de la aplicación de programas de inspección y vigilancia.

En el periodo de enero de 2013 a diciembre de 2015, la Profepa realizó 9 608 visitas de inspección y verificación a las empresas generadoras de residuos peligrosos para comprobar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la legislación y normatividad aplicable. De estas visitas, en 3 768 casos (39.2%) no se encontraron irregularidades, en 5 711 (59.4%) se encontraron irregularidades menores y, debido a irregularidades graves, en 129 casos se impuso la clausura, siendo en 69 casos parcial temporal (0.7% del total de empresas verificadas) y en 60 total temporal (0.6%; Figura 7.20).

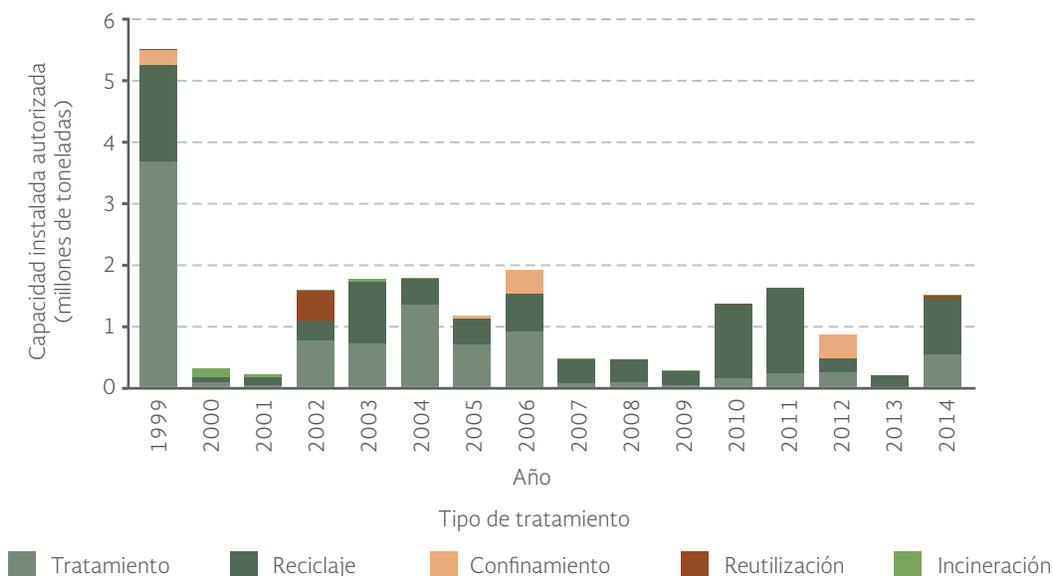
Figura 7.20 Resultado de las visitas a empresas generadoras de residuos peligrosos, 2013 - 2015



Fuente: Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2016.

En el país, en el periodo 1999-2014, la capacidad instalada autorizada para el reciclaje, reutilización, tratamiento, incineración y confinamiento de RP fue de poco más de 21.07 millones de toneladas, de las cuales el 46.4% correspondió a tratamiento (9.8 millones de t); 45% a reciclaje (9.5 millones de t); 5% a confinamiento (1.04 millones de t), 2.5% a reutilización (536 845 t) y 1.1% a incineración (poco más de 229 019 t; Figura 7.21). De las categorías de manejo mencionadas anteriormente, en 2014, 61.1% correspondió a reciclaje (916 819 t), el 36.4% a tratamiento (546 584 t) y sólo el 0.04% a incineración (526 t; [Cuadro D3_RESIDUOP01_05_D](#)).

Figura 7.21 | Capacidad instalada autorizada para el reciclaje, reutilización, tratamiento, incineración y confinamiento de RP, 1999 - 2014



Fuente: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

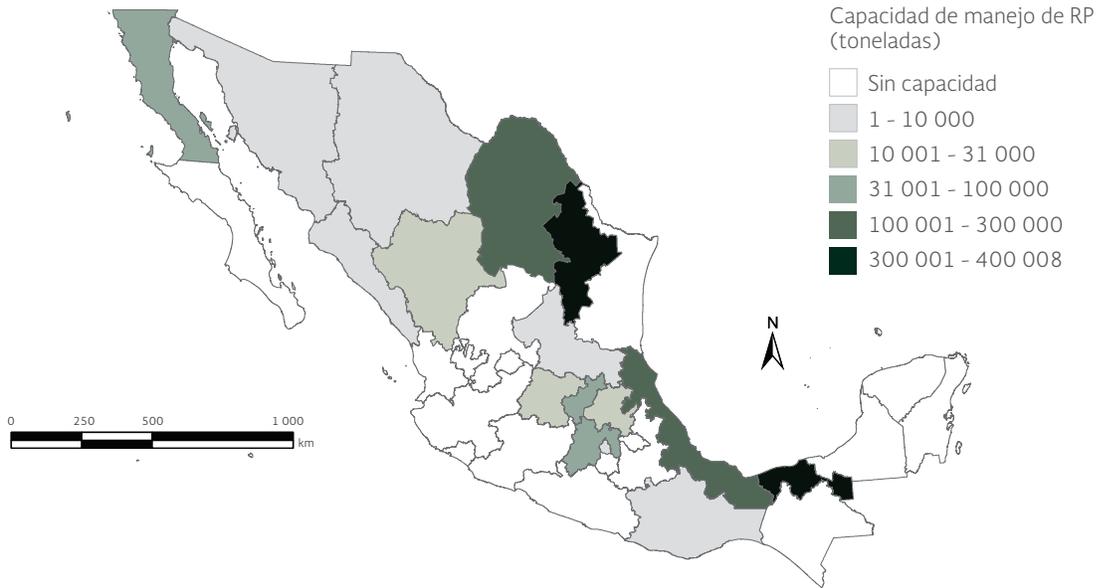
Respecto a la capacidad instalada por entidad federativa, en 2014 los estados con mayor capacidad fueron Tabasco (400 008 t; 27.3% del total), Nuevo León (342 324 t; 23.4%), Coahuila (290 200 t; 19.8%), Veracruz (197 604 t; 13.5%) y Baja California (89 472 t; 6.1%; Mapa 7.9; Cuadros D3_RESIDUOP01_07; D3_RESIDUOP01_08 y D3_RESIDUOP01_10_D).

En el periodo de enero de 2013 a diciembre de 2015, la Profepa realizó 1 701 visitas de inspección y verificación a las empresas que se dedican al transporte, recolección, manejo y disposición de residuos peligrosos (RP) para verificar el cumplimiento de la normatividad aplicable para su correcto manejo. En 523 de estas visitas (30.7%) no se encontraron irregularidades, en 1 150 (67.6%) se encontraron irregularidades menores y en 28 casos se encontraron irregularidades graves que ameritaron clausura, de éstos en 12 casos el cierre fue de tipo parcial temporal (0.7% del total de verificaciones) y en 16 casos fue de tipo total temporal (0.9%; Figura 7.22).

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

En el año 2003 entró en vigor la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, cuyo objeto es establecer la clasificación de este tipo de residuos, así como las especificaciones para su manejo (DOF, 2003). Una de las medidas para asegurar el cumplimiento de esta norma son las visitas de inspección, en las cuales se identifican incumplimientos, se dictan medidas correctivas y se imponen clausuras en caso de presentarse irregularidades graves que representen un riesgo inminente al equilibrio ecológico, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas o la salud pública.

Mapa 7.9 | Capacidad instalada autorizada¹ para el manejo de RP por entidad federativa, 2014



Nota:

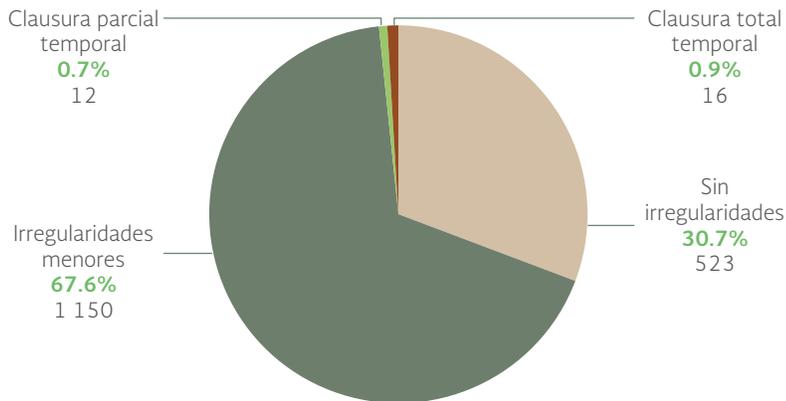
¹ Debido a que las instalaciones autorizadas para llevar a cabo el almacenamiento temporal de los residuos no reportan el volumen anual almacenado, aquí se reporta la capacidad instalada autorizada.

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril de 2015.

Entre 2013 y 2014 se realizaron 789 visitas de inspección a estos establecimientos, los cuales comprenden unidades de servicios médicos y hospitalarios, incluyendo clínicas, laboratorios y centros de investigación. De estas visitas 200 (25%) presentaron total cumplimiento de la normatividad, 589 (75%) presentaron infracciones menores (Figura 7.23).

Figura 7.22 | Resultado de las visitas de inspección a empresas que manejan RP, 2013 - 2015



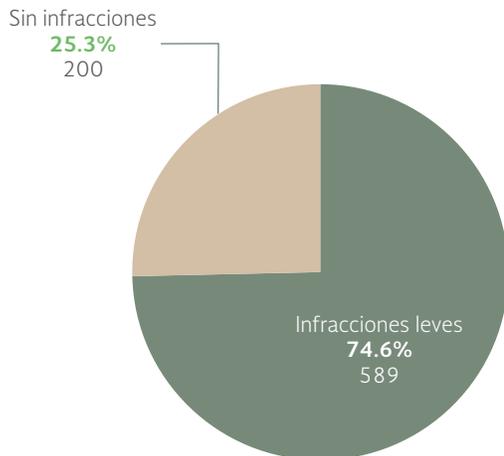
Nota:

¹ Estas inspecciones se realizan a unidades de servicios médicos y hospitalarios, incluyendo clínicas, laboratorios y centros de investigación.

Fuente:

Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2016.

Figura 7.23 | Resultado de las visitas de inspección en materia de RP biológico-infecciosos¹, 2001 - 2014



Nota:

¹ Estas inspecciones se realizan a unidades de servicios médicos y hospitalarios, incluyendo clínicas, laboratorios y centros de investigación.

Fuente:

Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2016.

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS

En México existen instrumentos legales que regulan la gestión integral de los residuos y que involucran a los generadores, a quienes los transportan y, finalmente, a quienes los procesan. Uno de estos instrumentos legales es la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR; DOF, 2003), el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (cuya reciente versión está próxima a publicarse) y los programas estatales y municipales de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (ver también el recuadro **Regulación ambiental para el manejo de los residuos en el país**).

Otro tipo de instrumentos para gestionar los residuos son los inventarios, que proporcionan información para la toma de decisiones en cuanto al manejo de los RP, además de recopilar e integrar información sobre los sitios en los que se hace acopio de este tipo de materiales, incluyendo aquellos que ya no operan o, incluso, son clandestinos. De acuerdo a la LGPGIR, los tres órdenes de gobierno deben elaborar, actualizar y difundir estos inventarios.

Los programas para la separación primaria permiten la separación de los RSU y los RME en orgánicos e inorgánicos, mientras que la separación secundaria facilita la recuperación de los residuos valorizables a partir de los residuos inorgánicos obtenidos en la primera fase de separación. Esta separación y su depósito en contenedores para su recolección o reciclaje por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final debe ocurrir en los domicilios, establecimientos mercantiles, industriales y de servicios, así como en instituciones públicas y privadas, centros educativos y dependencias gubernamentales.

Por último, deben mencionarse los planes de manejo de los residuos sólidos, a través de los cuales los generadores (sean del sector público, privado o social) deberán adoptar medidas para reducir la generación de los RSU, RME y RP, aprovechar aquellos susceptibles de reutilización, reciclado o de transformación en energía, o para tratar o confinar aquellos que no se pueden valorizar. En el manejo de los residuos están involucradas diversas instancias, cuyas atribuciones se resumen en la Tabla 7.2.

Recuadro | Regulación ambiental para el manejo de los residuos en el país

En materia de regulación para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP), se tienen en el país diferentes lineamientos, tanto nacionales como internacionales, tales como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR; DOF, 2003), la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (DOF, 2000) y sus respectivos reglamentos, así como la Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (Semarnat, 2001). En el ámbito internacional se encuentran el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (DOF, 1990), el Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (DOF, 1988) y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (DOF, 2002), por mencionar algunos de los más importantes.

Otras disposiciones regulatorias están contenidas en las normas que establecen las medidas para lograr un manejo seguro de los tres tipos de residuos. Entre las principales normas se encuentran:

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial

- NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (DOF, 20-10-2004).

Residuos peligrosos

- NMX-AA-020-SCFI-2008, Residuos.-Determinación de compuestos orgánicos semivolátiles en producto de extracción de constituyentes tóxicos (PECT) (DOF, 18-06-2008).
- NMX-AA-139-SCFI-2008. Residuos. Prueba de extracción para compuestos tóxicos (PECT) (DOF, 18-06-2008).
- NMX-AA-001-SCFI-2008. Residuos líquidos y/o soluciones acuosas-Corrosividad al acero al carbón (DOF, 18-06-2008).
- NOM-040-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Fabricación de cemento hidráulico-Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera (DOF, 18-12-2002). (Esta norma es aplicable a los hornos cementeros en los que se coprocesan residuos peligrosos como combustible alterno).
- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos (DOF, 23-06-2006).
- NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (DOF, 18-10-1993).
- NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 (DOF, 18-10-1993).
- NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados (DOF, 03-11-2004).

- NOM-056-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos (DOF, 22-10-1993).
- NOM-057-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos (DOF, 22-10-1993).
- NOM-058-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos (DOF, 10-12-1993).
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo (DOF, 17-02-2003).
- NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes (DOF, 01-10-2004).
- NOM-133-SEMARNAT-2015. Protección ambiental-Bifenilos Policlorados (BPCs)-Especificaciones de manejo (DOF, 23-02-2016).
- NOM-138-SEMARNAT/SSA-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación (DOF, 10-09-2013).
- NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales (DOF, 13-09-2004).
- NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables (DOF, 27-08-2004).
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plomo, plata, selenio, talio y vanadio (DOF, 02-03-2007).
- NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros (DOF, 30-08-2011).
- NOM-161-SEMARNAT-2011, 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 (DOF, 11-01-2013).

Referencias:

DOF. *Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono* (Montreal, Canadá, 16 de septiembre de 1987). 1988. Entrada en vigor para México: 1 de enero de 1989.

DOF. *Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación* (Basilea, Suiza. 22 de marzo de 1989). 1990. Entrada en vigor para México: 5 de mayo de 1992.

DOF. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. 2000. (Última reforma 31 de octubre de 2014).

DOF. *Convenio de Estocolmo Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes* (Estocolmo, Suecia, 23 de mayo del 2001). 2002. Entrada en vigor para México: 17 de mayo del 2004.

DOF. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México. 2003. (Última reforma 22 de mayo de 2015).

Semarnat. *Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales*. Semarnat. México. 2001.

Tabla 7.2 | Gestión de los residuos según instancia involucrada

<i>Instancia</i>	<i>Responsabilidad y funciones</i>
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)	Elaborar políticas y estrategias para el control ambiental
	Normar y fiscalizar el marco regulatorio ambiental
	Coordinar los programas nacionales para la gestión ambiental
	Fomentar la creación de infraestructura (en colaboración con la Sedatu)
Secretaría de Salud (SSA)	Elaborar políticas y estrategias para el control sanitario
	Normar y fiscalizar en materia de salud
	Elaborar planes para la prevención de riesgos ocupacionales y de riesgos hacia la salud pública en las distintas etapas del manejo de los RSU
	Coordinar los programas nacionales para el saneamiento ambiental
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu)	Fomentar la creación de infraestructura (en colaboración con la Semarnat)
Otras secretarías	Apoyar la gestión de los RSU en sus respectivos ámbitos (turismo, industria, pesca, energía y minas, transporte, vivienda, otros)
	Regulación del manejo de los RSU en sus respectivos ámbitos de intervención
Gobiernos municipales	Manejo de los RSU: barrido, recolección, transferencia y disposición final
	Formulación del marco regulatorio local
	Aplicación de sanciones por incumplimiento en el manejo de los RSU
	Formulación e implementación de tarifas obligatorias por los servicios brindados

Fuente:
INE, Semarnat. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos*. INE, Semarnat. México. 2006.

RIESGO AMBIENTAL

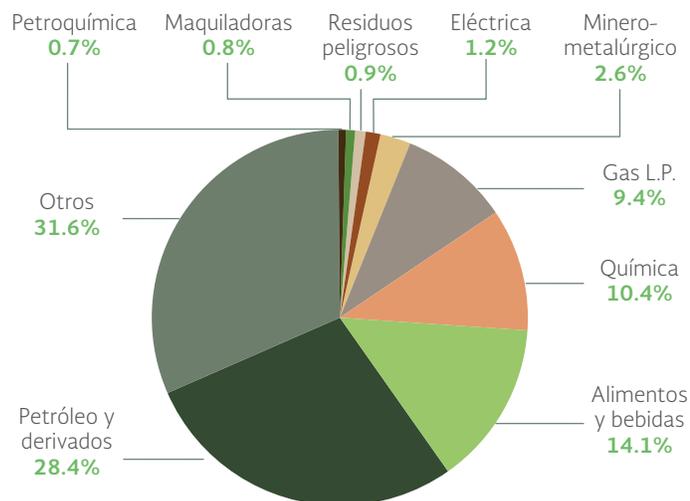
Para que una actividad sea considerada como altamente riesgosa (AAR) las sustancias químicas y la cantidad que se maneja deberán de estar incluidas en el Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, respectivamente (DOF, 1990 y 1992). La evaluación del riesgo determina los posibles alcances de los accidentes y la intensidad de los efectos adversos en diferentes radios de afectación. De esta forma, quienes realizan actividades industriales, comerciales o de servicios, consideradas altamente riesgosas, deberán formular y presentar ante la Semarnat un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) cuyo objetivo principal es identificar, jerarquizar y evaluar los riesgos del manejo de materiales peligrosos, anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias químicas peligrosas, de manera tal que éstas puedan prevenirse o mitigarse.

En el periodo comprendido entre 1992 y 2015, el sector que ingresó el mayor número de ERA fue el petrolero y sus derivados (2 948 estudios; 28.4% del total), seguido por el de alimentos y bebidas (1 463; 14.1%; Figura 7.24). Otro grupo de estudios que representa un porcentaje importante de los ingresados en el periodo son los clasificados como “Otros”, con 3 281 estudios (31.6% del total), e incluye a los relacionados con plantas de tratamiento de aguas residuales y las plantas potabilizadoras de agua que usan cloro gaseoso en los procesos; a las plantas que comercializan amoniaco anhidro (NH₃) como fertilizante; a las industrias formuladoras de agroquímicos, pesticidas, insecticidas y fertilizantes; las que producen hielo y que utilizan NH₃ como gas refrigerante; a aquellas que se dedican al cromado y niquelados de partes mecánicas; a las plantas armadoras automotrices que manejan solventes; y a los establecimientos que almacenan y comercializan grandes cantidades de sustancias químicas, entre otras (Figura 7.24).

Entre 2010 y 2014 se ingresaron 3 082 ERA en todo el país. El año con la mayor cantidad de ERA fue 2012, con 487 estudios (22.7% del total realizado en ese lapso de cinco años), mientras que el año con menos estudios de riesgo fue 2011, con 400 estudios (18.6%; Figura 7.25).

Respecto a los ERA ingresados por entidad federativa en el periodo comprendido entre 1992 y 2015, Tabasco ingresó el mayor número (1 057 estudios; 10.2% del total de estudios), seguido por Veracruz (836; 8%), el estado de México (797; 7.7%) y Tamaulipas (731; 7%); en contraste, los estados que menos estudios presentaron fueron Baja California Sur (54; 0.5%), Nayarit (71; 0.7%), Zacatecas (92; 0.9%) y Morelos (113 estudios, 1.1%; Mapa 7.10).

Figura 7.24 | Estudios de riesgo ambiental ingresados por tipo de industria, 1992 - 2015



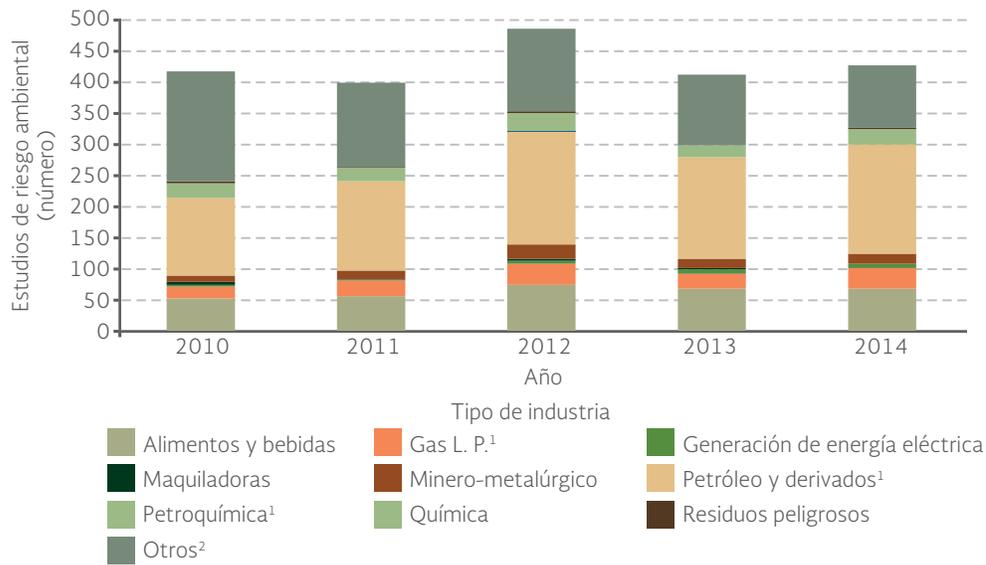
Nota:

A partir del 02 de marzo de 2015, la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), es responsable de la recepción y registro de los Estudios de Riesgo Ambiental del Sector Hidrocarburos.

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Mayo 2015.

Figura 7.25 | Estudios de riesgo ambiental ingresados por tipo de industria, 2010 - 2014



Nota:

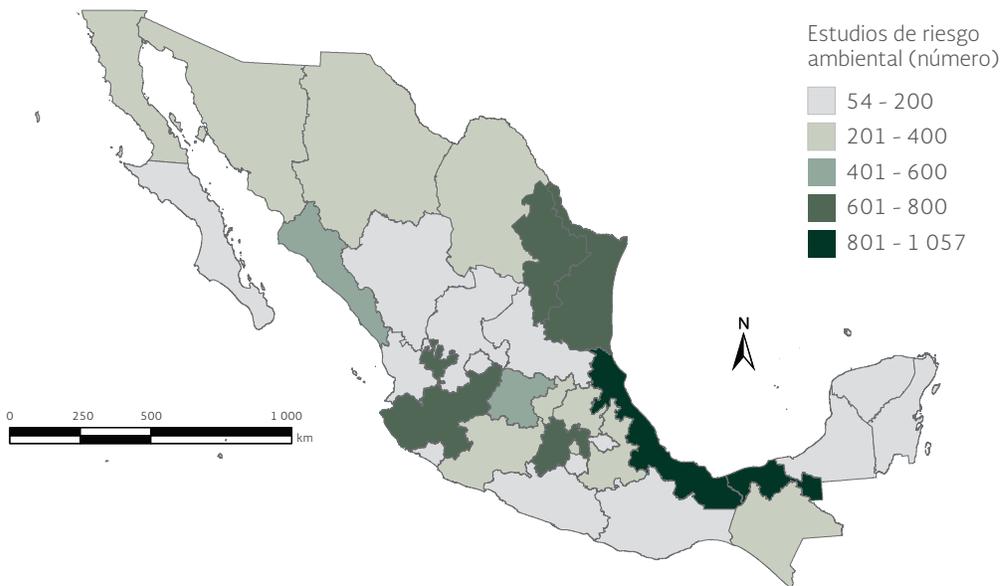
¹ A partir del 02 de marzo de 2015 la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), es responsable de la recepción y registro de los Estudios de Riesgo Ambiental del Sector Hidrocarburos (giros Petróleo y derivados, Gas L. P. y Petroquímica).

² La categoría *Otros*, en su mayoría, comprende plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas potabilizadoras de agua que usan cloro gas; plantas que comercializan amoníaco anhidro (NH₃) como fertilizante; plantas formuladoras de agroquímicos, pesticidas, insecticidas y fertilizantes; plantas productoras de hielo que utilizan NH₃ como gas refrigerante; plantas que se dedican al cromado y niquelados de partes mecánicas, plantas armadoras automotrices que manejan solventes; establecimientos que almacenan y comercializan grandes cantidades de sustancias químicas, etcétera.

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Mayo 2015.

Mapa 7.10 | Estudios de riesgo ambiental de plantas de operación¹ por entidad federativa, 1992 - 2015²



Notas:

¹ Son aquellas plantas que se encuentran en operación y que realizan actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosos.

² Los datos de 2015 son al mes de abril.

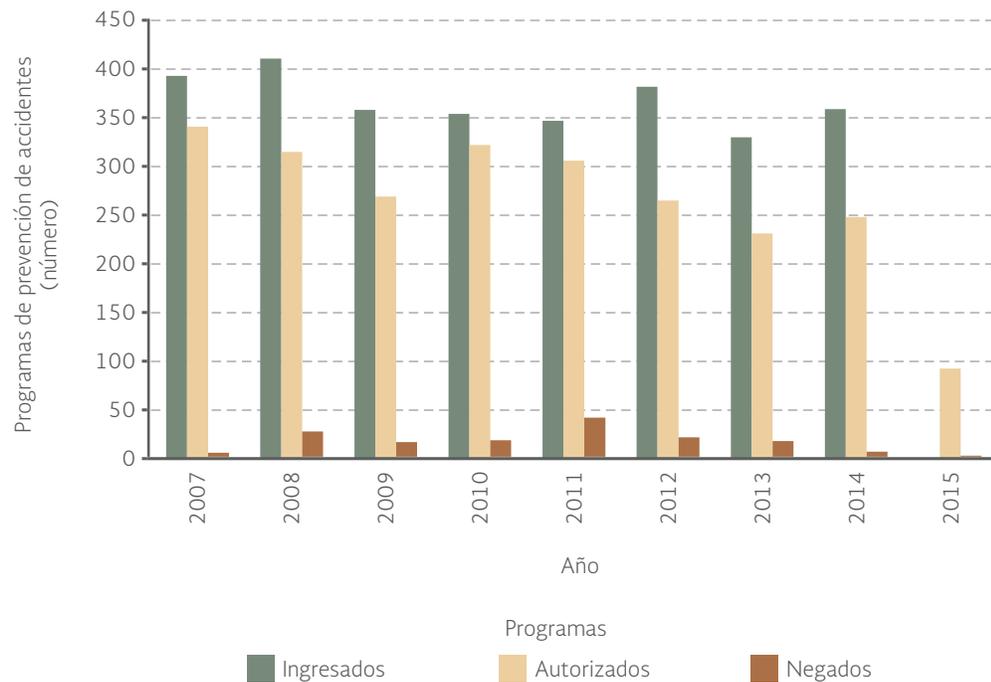
Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril de 2015.

PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Los Programas para la Prevención de Accidentes (PPA) establecen las medidas preventivas, correctivas, de control, de mitigación y de atención en el caso de presentarse algún accidente en las instalaciones que realizan actividades altamente riesgosas. Se vinculan estrechamente a sus respectivos ERA, los cuales sirven de sustento técnico para su elaboración. Durante el periodo comprendido entre 2007 y 2015, de los 2 934 Programas de Prevención de Accidentes de Plantas en Operación que se ingresaron a la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), 2 389 (81.4%) fueron autorizados y 144 fueron negados (4.9%). El número de programas autorizados y negados no necesariamente es igual al número de programas ingresados, debido a que como resultado de la evaluación, para algunos programas se puede solicitar mayor información, otros pudieron desecharse por no entregar la información en el plazo establecido, se dieron de baja o se estableció que no son de competencia federal (Figura 7.26; Cuadro D3_RESIDUOP02_05).

Figura 7.26 | Programas de prevención de accidentes de plantas en operación según estado, 2007 - 2015



Notas:

¹ Los datos de 2015 son al mes de abril. La Información de 2014 y 2015 es preliminar.

² A partir del 02 de marzo de 2015 la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), es responsable de la recepción, registro, evaluación y resolución de los Programas para la Prevención de Accidentes del Sector Hidrocarburos (giros Petróleo y derivados, Gas L. P. y Petroquímica).

Fuente:

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. 2015.

SITIOS CONTAMINADOS

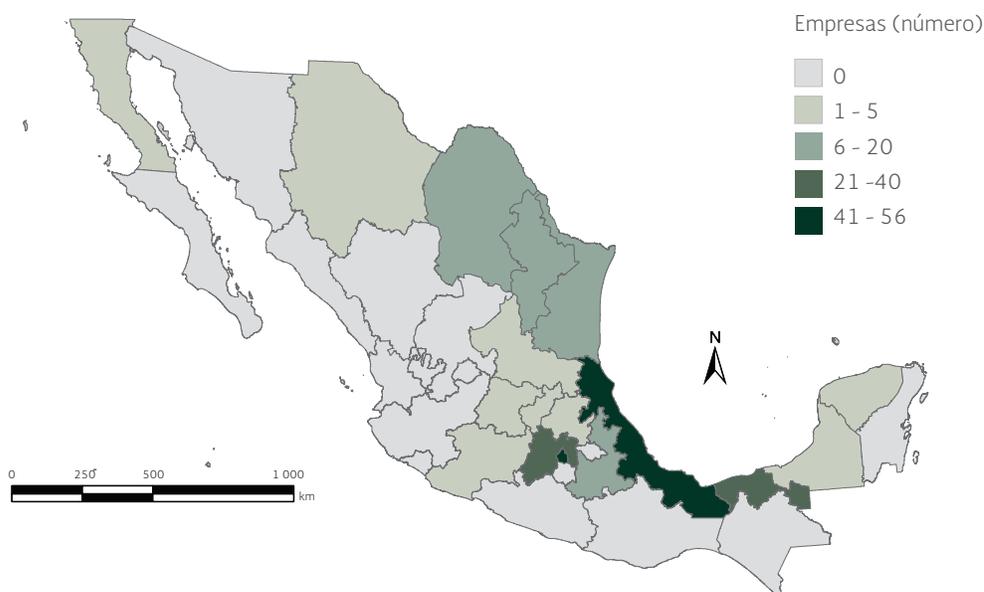
Un sitio contaminado es aquel lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha estado en contacto con materiales o residuos que, por sus cantidades y características pueden representar un riesgo para la salud humana, otros seres vivos y los bienes o propiedades de las personas (DOF, 2003).

Las causas que provocan la contaminación de un sitio son muy diversas. Algunas de las más comunes son la disposición inadecuada de RSU, RME y RP en terrenos baldíos, bodegas, almacenes y patios de las industrias; las fugas de materiales o RP de tanques y contenedores subterráneos, tuberías y ductos; la lixiviación de materiales en sitios de almacenamiento y donde se desarrollan actividades productivas, o bien, de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto y por los derrames accidentales de sustancias químicas durante su transporte (Semarnat, 2013).

Se reconocen dos tipos de sitios contaminados: el primero se da en los sitios afectados por emergencias ambientales (EA) cuya atención ocurre cuando la contaminación del sitio deriva de una circunstancia o evento, indeseado o inesperado, que ocurre repentinamente y que tiene como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales o RP que afectan la salud humana o el medio ambiente de manera inmediata (Semarnat, 2013).

En segundo lugar están los denominados pasivos ambientales, de grandes dimensiones y con obligación de remediación, con problemas causados por el uso industrial del suelo y el manejo

Mapa 7.11 | Empresas autorizadas para el tratamiento de suelos contaminados por entidad federativa, 2015



Fuente:
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

inadecuado de los RP y que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de los contaminantes. Esta categoría incluye además la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos a largo plazo sobre el medio ambiente.

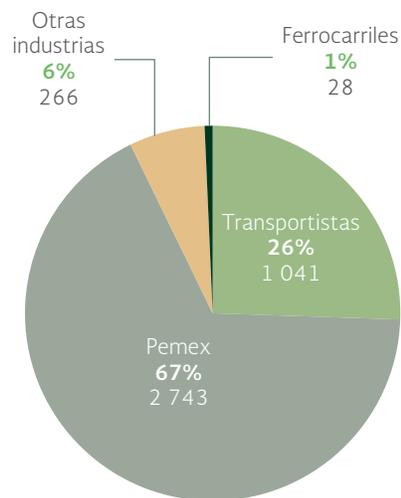
Con el fin de dar tratamiento a las emergencias y los pasivos ambientales, en 2015 el país contaba con 232 empresas autorizadas para el tratamiento de suelos contaminados, localizadas en 17 entidades (Mapa 7.11; Cuadro D3_SITIOS01_02), siendo el Distrito Federal y Veracruz las que cuentan con un mayor número de empresas (56 y 54, respectivamente).

EMERGENCIAS AMBIENTALES

Entre 2008 y 2015 se identificaron 4 078 sitios contaminados por emergencias ambientales, de este total, Pemex tuvo responsabilidad en 2 743 sitios (67.3%), los transportistas fueron los responsables en 1 041 sitios (25.5%), otras industrias provocaron emergencias en 266 sitios (6.5%) y los ferrocarriles generaron 28 (0.7% del total; Figura 7.27).

En el lapso comprendido entre 2010 y 2014 se contabilizaron un total de 3 082 emergencias ambientales, siendo los estados de Veracruz (391 emergencias) y Guanajuato (237) los que registraron el mayor número (12.7% y 11.7% del total nacional, respectivamente). Las entidades

Figura 7.27 | Sitios contaminados por emergencias ambientales según responsables involucrados, 2008 - 2015



Nota:
La información de 2015 es al mes de abril. La Información de 2014 y 2015 es preliminar.

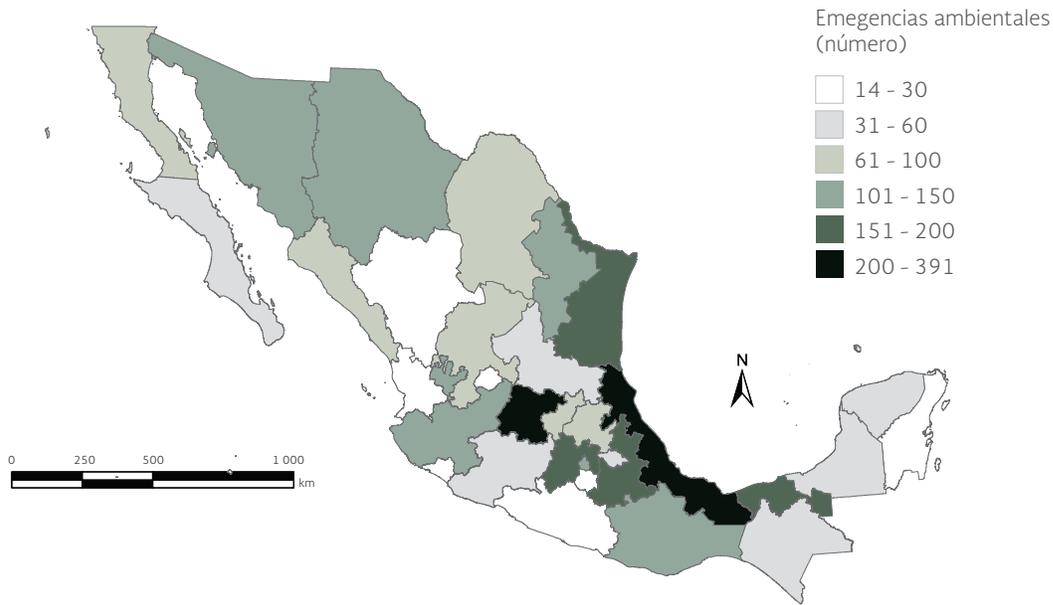
Fuente:
Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2016.

con menos emergencias ambientales fueron Colima (14 emergencias), Quintana Roo (14), Aguascalientes y Nayarit (16 en ambos casos, 0.5% del total nacional en cada caso; Mapa 7.12).

Los contaminantes que estuvieron involucrados en el mayor número de emergencias ambientales en el periodo 2008-2015 fueron los hidrocarburos, con 1 175 emergencias (29.8% del total), la gasolina, con 1 057 (26.8%), el diésel con 554 (14.1%), el petróleo crudo con 461 emergencias (11.7%), el gas L. P. con 375 emergencias (9.5%); el gas natural 162 (4.1%) y el combustóleo en 159 casos (4%). Los dos primeros contaminantes estuvieron involucrados en el 56.6% de las contingencias ambientales registradas en ese periodo (Figura 7.28).

En el periodo de enero de 2013 a diciembre de 2015, la Profepa realizó 2 157 visitas de

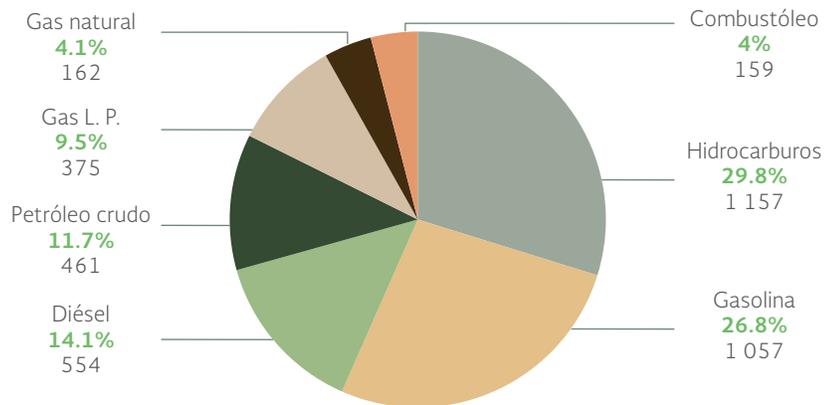
Mapa 7.12 | Emergencias ambientales por entidad federativa, 2010 - 2014



Fuente:
Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2015.

inspección y verificación para dar seguimiento a la ocurrencia de las emergencias ambientales donde hubo afectación al suelo. De estas visitas, en 454 (21%) no se encontraron irregularidades, en 1 691 (78.4%) se encontraron irregularidades menores y, por las irregularidades graves encontradas en 12 casos, se impuso la clausura parcial temporal 3 de ellos (0.14% del total de visitas realizadas) y la clausura total temporal en 9 (0.42%; Figura 7.29).

Figura 7.28 | Contaminantes involucrados en emergencias ambientales, 2008 - 2015

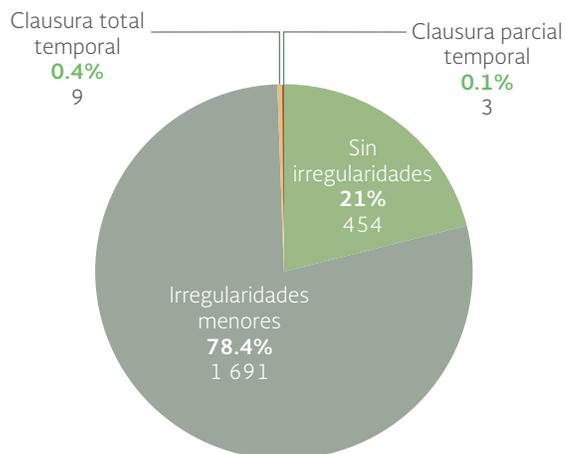


Fuente:
Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2016.

PASIVOS AMBIENTALES

La Semarnat realiza la gestión de los pasivos ambientales, y una de las acciones que lleva a cabo es la evaluación de los programas de remediación de sitios contaminados, cuyo objetivo es definir las acciones necesarias para eliminar los impactos negativos al ambiente provocados por la contaminación con materiales o RP. Estos proyectos de remediación se llevan a cabo por la Semarnat con la participación de las estancias gubernamentales locales cuando es necesario. Con el objeto de conocer a nivel nacional los sitios contaminados considerados pasivos ambientales, la Secretaría ha implementado el Sistema Informático de Sitios Contaminados (SISCO; Semarnat 2002).

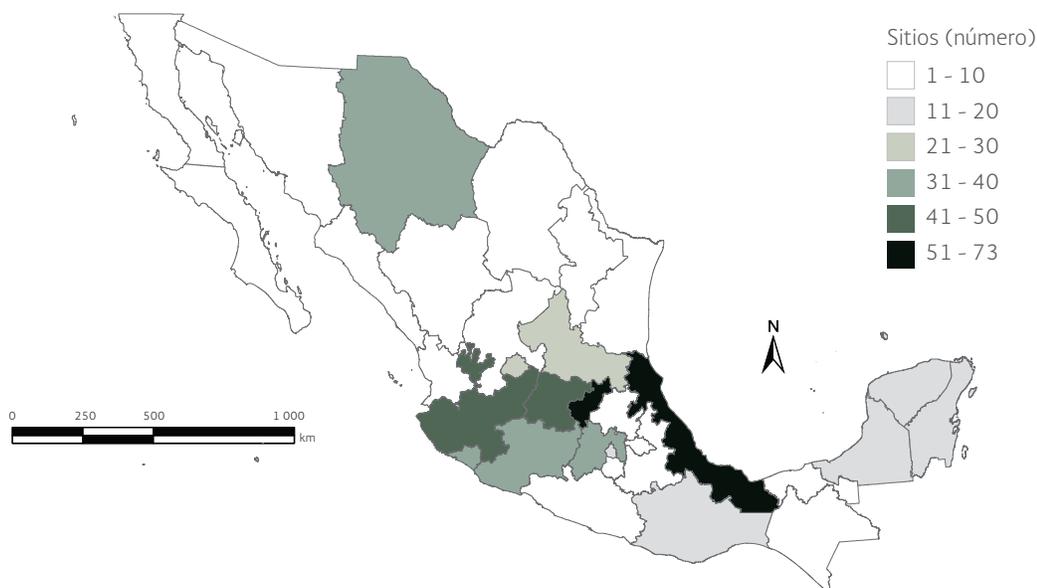
Figura 7.29 | Resultados de las visitas de seguimiento a emergencias ambientales, 2013 - 2015



Fuente: Subprocuraduría de Inspección Industrial, Profepa. México. Abril 2016.

Durante el año 2015, el SISCO registró 625 sitios considerados pasivos ambientales en el territorio nacional. Las entidades con mayor presencia de sitios identificados como pasivos ambientales o contaminados fueron Veracruz (73 sitios), Querétaro (58), Guanajuato (49), Jalisco (42) y Colima (40); mientras que las entidades que presentaron menos sitios fueron Tabasco (2), Baja California Sur, Hidalgo, Nayarit y Nuevo León (con 4 sitios en cada caso; Mapa 7.13 Cuadro D3_SITIOS03_01).

Mapa 7.13 | Sitios contaminados registrados con RP en el SISCO por entidad federativa, 2015



Nota: Los datos de 2015 son al mes de abril.

Fuente: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Semarnat. México. Abril 2015.

REFERENCIAS

- Acurio, G., A. Rossin, P.F. Texeira y F. Zepeda. *Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. BID, Organización Panamericana. Washington, D.C. 1997.
- Blacksmith Institute y Green Cross. *The World's Worst Pollution Problems: Assessing Health Risks at Hazardous Waste Sites*. Blacksmith Institute. New York. 2012.
- CAS. *Organic and inorganic substances to date*. CAS. Disponible en: www.cas.org/news/media-releases/100-millionth-substance. Fecha de consulta: febrero de 2016.
- DOF. *Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas*. México. 1990 (28 de marzo).
- DOF. *Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas*. México. 1992 (4 de mayo).
- DOF. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. DOF. México. 2003 (8 de octubre).
- DOF. *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. DOF. México. 2006 (23 de junio).
- Hoorweg, D. y P. Bhada-Tata. *What a waste. A Global review of Solid Waste management*. Urban Development Series. Knowledge Papers No. 15. 2012.
- INECC, Semarnat. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. INECC, Semarnat. México. 2012.
- INEGI. *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 (CNGMD)*. INEGI. México. 2013.
- OECD. *OECD Factbook 2014: Economic, Environmental and Social Statistics*. OECD Publishing. 2014. Disponible en: www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/3013081epdf?expires=1459204364&id=id&accname=guest&checksum=6FCA13D595A51CDCBD05CE-042F03CBF4. Fecha de consulta: diciembre de 2015.
- OECD. *Environment. Dataset: Municipal Waste, Generation and Treatment*. OECD. 2016. Disponible en: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW>. Fecha de consulta: enero de 2016.
- Semarnat. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2012*. Semarnat. México. 2013.
- UN-Habitat. *Solid waste management in the world's cities. Water and sanitation in the world's cities*. UN-HABITAT, Earthscan. Malta. 2010.

Informe de la Situación del Medio Ambiente en México.
Compendio de Estadísticas Ambientales.

Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y
de Crecimiento Verde. Edición 2015,
se terminó de imprimir en diciembre de 2016,
en Impresos Santiago S. A. de C. V.

Trigo 80-B Col. Granjas Esmeralda, Del. Iztapalapa
C.P. 09810 Ciudad de México.

El tiro consta de 500 ejemplares.

El contenido y la edición estuvieron a cargo de la Dirección General
de Estadística e Información Ambiental de la SEMARNAT.

