

SERIE INCALLI IXCAHUICOPA

La Serie Incalli Ixcahuicopa es una colección de libros del Programa de Investigación Sierra Nevada de la Universidad Autónoma Metropolitana. Escogimos este nombre: Incalli Ixcahuicopa, porque es la traducción del lema de la UAM al náhuatl, idioma en el que mágicamente cobra un sentido más amplio y humano, y significa "Casa abierta al tiempo con rostro".

Su objetivo es promover una cultura de desarrollo sustentable en los habitantes de la Cuenca del Valle de México y de la región Sierra Nevada dando a conocer elementos de la cultura tradicional de esta comunidad así como investigaciones y proyectos en materia ambiental realizados por la UAM. En esta serie también se encontrarán avances de los trabajos realizados por el Programa de Investigación Sierra Nevada y propuestas dirigidas a autoridades y comunidad en general para la gestión y manejo integral de los recursos naturales.

La misión de este programa es convertir a la Sierra Nevada en una zona modelo de manejo de los recursos. Para nosotros la Sierra Nevada es "donde nace el futuro", por tanto, la Serie Incalli Ixcahuicopa es semilla que esperamos caiga en tierra fértil.



Vivimos en una cultura de consumo y desecho que desprecia lo "usado" y lo "sucio"; por ello, el manejo adecuado de la llamada "basura" es comúnmente ignorado y menospreciado, a tal grado que la mezcla y acumulación de residuos sólidos se ha convertido en un problema para el ambiente y para nuestra salud.

Solucionar el problema de la basura es un gran reto actual que implica conjugar iniciativas civiles y gubernamentales en la búsqueda de formas de planeación y acción colaborativa para la gestión integral de residuos sólidos. Ello comienza por un cambio cultural, al cual ayudaría la recuperación de nuestras raíces originales que valoraban el reciclaje y la regeneración.

Este manual invita a considerar escalas adecuadas de manejo de los residuos sólidos, a nivel intermunicipal y subregional, y pone como ejemplo las iniciativas en una región vulnerable: la Sierra Nevada y presenta los distintos tipos de residuos, su manejo, alternativas de tratamiento y disposición final.

¿A dónde irá nuestra basura?

Coordinadoras: Rosa María Espinosa Valdemar, Pedro Moctezuma Barraquán y Alfonso de la Torre Vega

¿A DÓNDE IRÁ NUESTRA BASURA?



Imagen: Tlazohltéotl

COORDINADORAS: ROSA MARÍA ESPINOSA VALDEMAR
PEDRO MOCTEZUMA BARRAQUÁN y ALFONSO DE LA TORRE VEGA

La Universidad Autónoma Metropolitana ha participado desde 1997 en distintos diagnósticos, planes y programas de gestión de residuos sólidos realizados en la Sierra Nevada, a nivel comunitario, municipal y sub regional.

En estrecha relación con distintos actores comunitarios, municipales, estatales, federales e internacionales UAM Sierra Nevada ha apoyado también acciones locales como campañas ambientales, iniciativas de composteo y reciclaje; en convenio con la Agencia de Cooperación Alemana GTZ, elaboró tres de los primeros Programas Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos para Amecameca, Ozumba y Cocotitlán.

Ha introducido la gestión integral de residuos sólidos a nivel del Ordenamiento Ecológico Regional de la Sierra Nevada y otros instrumentos de planeación. Muy pronto ofrecerá actividades demostrativas relacionadas con el manejo de residuos sólidos en el Centro para la Sustentabilidad *Incalli Ixcahuicopa* en el municipio de Tlalmanalco, Estado de México.



Este manual fue publicado con el patrocinio de la Comisión Ambiental Metropolitana (FIDAM 1490) y la Universidad Autónoma Metropolitana.

Programa UAM Sierra Nevada
Mirador No. 59, Tlalmanalco, Edo. de Méx.
Tel: (01597) 977 53 12
Fax: (01597) 977 68 80
uamneva@correo.uam.mx
proyectosierranevada@prodigy.net.mx.





Rector General
Universidad Autónoma Metropolitana:

Dr. José Lema Labadie

Secretario General:

Mtro. Javier Melgoza Valdivia

Rector de la Unidad Iztapalapa:

Dr. Oscar Monroy Hermosillo

Rector de la Unidad Azcapotzalco:

Dr. Adrián de Garay Sánchez

Rector de la Unidad Xochimilco:

Dr. Norberto Manjarréz Álvarez

Rectora de la Unidad Cuajimalpa:

Dra. Magdalena Fresán Orozco

**Coordinador General del Programa
de Investigación Sierra Nevada:**

Dr. Pedro Moctezuma Barragán

¿A DÓNDE IRÁ NUESTRA BASURA?



Coordinadores: Rosa María Espinosa Valdemar
Pedro Moctezuma Barragán y Alfonso de la Torre Vega

Índice

1 Presentación		
2 Las culturas originales y el manejo de sus “residuos sólidos”	6	Culturas Originales
Pedro Moctezuma Barragán		
3 Marco institucional actual y actores clave	9	Actores Clave
Pedro Moctezuma Barragán		
4 Alternativas de planeación y acción colaborativa para la gestión integral de residuos sólidos a nivel de subcuenca	18	Alternativas de Planeación
Pedro Moctezuma Barragán		
5 Características de una región vulnerable: la Sierra Nevada	21	Región Vulnerable
Pedro Moctezuma Barragán		
6 La gestión integral de residuos sólidos y los programas municipales	23	Gestión Integral
Rosa María Espinosa Valdemar y Julio Maldonado Hernández		
7 Los distintos tipos de residuos y su manejo	28	Tipos de Residuos
Rosa María Espinosa Valdemar e Irma Delfín Alcalá		
8 Alternativas de manejo de residuos orgánicos	32	Alternativas de Manejo
Rosa María Espinosa Valdemar e Irma Delfín Alcalá		
9 Alternativas de manejo de residuos inorgánicos	36	Manejo Especial
Mónica Patricia Stevens Ramírez, Enrique Alarcón Jiménez, Alfonso de la Torre Vega		
10 Residuos de manejo especial	44	Residuos Peligrosos
Alfonso de la Torre Vega		
11 Residuos peligrosos	50	Disposición Final
Alfonso de la Torre Vega		
12 Disposición final de residuos sólidos	53	
Sylvie Turpin Marion, Rosa María Espinosa Valdemar		
13 Bibliografía	57	

EN MEMORIA DE:
ING. MIGUEL ÁLVARO AVELAR VÁZQUEZ,
PIONERO DEL RECICLAJE COMUNITARIO
EN AMECAMECA.

AGRADECIMIENTOS

Dra. Sylvie Turpin Marion, José Cásares Ruiz, Biol. Salvador Jara Díaz, Dr-Ing. Gunther Wehenpohl, Dra. Ana Lucía Florisbela Dos Santos, Ing. Juan Ventura, Dra. Laura Torres, Elaine Burns, Alvaro Avelar López, Rosa López, Aída Moncada Hernández, Sandra Spies, Imelda Carreón Valdovinos, Maria Elena Cruz Domínguez, María del Carmen Martínez Tenorio, Miguel Angel Martínez , Mayte Rivera Morales, Gumersindo León Martínez, María Eugenia Zavala, Francisco Gorrostieta Campos, Leslie Monserrat Chávez Vadillo, Dr. Fernando de la Macorra, Eduardo Gutiérrez Popoca, Tomás Moysén.



Edición

Irma Delfín Alcalá
Mónica Patricia Stevens Ramírez
Rosa María Espinosa Valdemar
Sylvie Turpin Marion
Alfonso de la Torre Vega
Pedro Moctezuma Barragán

Diseño e Ilustración Portada

Delia Carolina Espinoza Hilario
Diseño Editorial
Delia Carolina Espinoza Hilario

Corrección de Estilo

Guadalupe Méndez Lavielle

Apoyo Editorial

Yoany Aidé Adaya Carrillo
Jacobó Espinoza Hilario
Carlos Rojas Lucas

I^a edición 2006
ISBN 970-31-0695-1
Impreso en México.

DR Universidad Autónoma Metropolitana
Prolongación Canal de Miramontes No. 3855
Col. Ex Hacienda San Juan de Dios
2006

Presentación

Actualmente vivimos en una cultura de consumo y desecho que desprecia lo “usado” y lo “sucio”, por ello, el manejo adecuado de la llamada “basura” es comúnmente ignorado y menospreciado, a tal grado que la mezcla y acumulación de residuos sólidos se ha convertido en un problema para el ambiente y para nuestra salud.

Para comenzar a solucionar este problema, se han desarrollado recientemente en nuestro país una serie de iniciativas tanto civiles, como gubernamentales. También se han aprobado instrumentos legales como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos que buscan la prevención y el manejo adecuado de los residuos sólidos. Aún así, es difícil lograr que el manejo adecuado de los residuos sólidos se generalice en nuestros hogares y comunidades. Sin embargo, no ha sido siempre así, en otras épocas en México se practicaban formas más adecuadas de manejo de los residuos, la memoria de nuestras raíces culturales nos permitiría en el futuro asumir otra actitud ante el “problema de la basura”.

2 Las culturas originales y el manejo de sus “residuos sólidos”

Las culturas originales del valle de México tenían otra visión de la creación y la regeneración de la vida, y por tanto de los residuos, los pueblos prehispánicos consideraban la reutilización de materiales y objetos cotidianos como parte fundamental de su equilibrio vital. El reuso de residuos orgánicos estaba integrado a prácticas agrícolas, religiosas y culturales dentro de la espiritualidad mexicana. El concepto plasmado en la diosa Tlazohlteotl, que se traduce como “comedora de inmundicias” se asociaba a la renovación y la transformación. El onceavo mes del año solar (el año se dividía en 18 meses de 20 días y cinco días de reflexión, intersticio para el comienzo de un nuevo año) era llamado Ochpaniztli, y estaba dedicado a campañas públicas de limpieza (Álvarez Lona y López, 1999). La importancia que le daban las culturas prehispánicas a los residuos sólidos se ilustra, al traducir el término náhuatl para el oro: teocuitlatl, en que cuitlatl significa residuo y teotl sagrado. El oro era el residuo sagrado emanado del sol (Simeon, 1977: 141).

El manejo de residuos orgánicos era parte importante de la vida en las comunidades mesoamericanas, una actividad especializada que operaba sobre bases regionales. Los cuitlahuacas o recolectores de residuos sólidos, junto con los recolectores de guano, eran miembros muy valorados en la comunidad pues contribuían al rescate de los únicos fertilizantes conocidos por los pueblos originarios de México debido a la falta de abonos provenientes del ganado. Los residuos sólidos eran sacados en canastos desde Tlaltelolco y Tenochtitlan por un millar de recolectores, los canastos se transportaban en canoas hasta las zonas pantanosas del sureste del valle de México donde eran “composteados” para su uso como

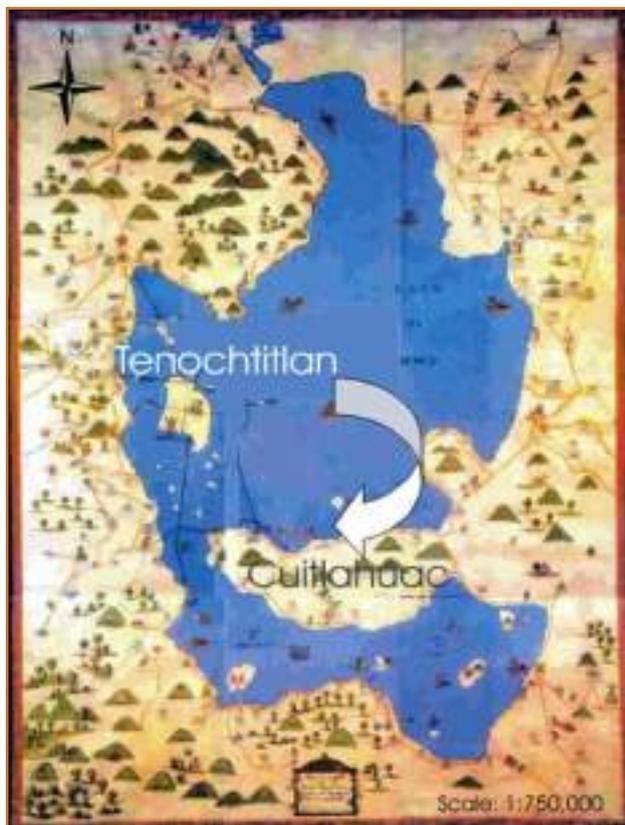
fertilizante agrícola, una fracción de ellos era tratada parcialmente para convertirla en teas para alumbrar algunas áreas de la ciudad (Ezcurra, 1999: 93).

Los residuos orgánicos del valle de Anáhuac se trataban en un área llamada Cuitláhuac, palabra traducida del náhuatl como: “rodeada de residuos” (véase Imagen 1). El nombre de ésta área fue simplificado por los españoles y ahora lo conocemos de manera abreviada como: Tláhuac. La materia fértil (especie de composta) proveniente de ahí era indispensable para formar suelos y como fertilizante en las chinampas de las zonas vecinas de Iztapalapa, Xochimilco y Chalco.



Circuito de recolección y manejo de residuos sólidos de las zonas urbanas cercanas a Cuicuilhuac para su uso en áreas chinamperas 1440-1520.

Fuente: Orozco y Berra (ca1920) adaptado por Moctezuma (2006).



La cultura de manejo de los recursos y la disposición tradicional de los desechos producidos, fue interrumpida violentamente en el Anáhuac a partir de la ocupación española (López Austin, 1996: 15). El equilibrio ambiental de la cuenca de México se colapsó (Mazari et al., 2001). El manejo de residuos sólidos se perdió, así como también la administración milenaria de aguas, suelos y bosques. Las unidades sociales básicas, llamadas calpullis, fueron paulatinamente transformadas para usar a sus pobladores como mano de obra en encomiendas y repartimientos. Los consejos comunitarios fueron sustituidos por cacicazgos y el mercantilismo provocó un afán desmedido de extracción de recursos naturales. Gradualmente se olvidaron las formas existentes de colaboración humana con el ciclo natural, a

tal grado que las propias calles se convirtieron en tiraderos de desperdicios. El grito de “¡Aguas!” usado comúnmente aún en el presente, viene originalmente de la costumbre de gritar para advertir a los transeúntes, calle abajo, que excretas y orines serían arrojados por la ventana. La actual costumbre de arrojar basura en calles, terrenos baldíos, ríos y barrancas es hija de esas licencias de comportamiento que ignoran lo insalubre de tales prácticas.

A partir de la expansión industrial de mediados del siglo pasado, la proporción de residuos inorgánicos es cada vez mayor. Mientras que en los años cincuenta, sólo cinco por ciento de los residuos generados no eran biodegradables, para 1999, esta proporción pasó a ser mayor al cuarenta por ciento (Cortinas, 2002a), y continúa incrementándose. La creciente ola de residuos sólidos en el área metropolitana ilustra el cambio dañino que ha ocurrido en años recientes entre sistemas sustentables y sistemas no sustentables (Pezzoli, 1998).

Aunque el manejo integral meta-comunitario de residuos sólidos ha sido abandonado en México, prácticas positivas de manejo y limpieza continúan predominando en regiones rurales y a nivel familiar. A lo largo del siglo pasado, la planeación urbana, territorial y ambiental no tomó en cuenta la necesidad de una gestión integral de residuos sólidos. A pesar de los avances legislativos y el diseño de políticas públicas, en el período que transcurrió entre la aprobación de la Constitución de 1917 y hasta 1975, año en que se aprobó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, México no contó con una legislación relacionada con la planeación ambiental, menos aún con una gestión de residuos sólidos.

Hasta fines del siglo XX, el “problema de la basura” fue ignorado no sólo por las instancias gubernamentales, sino también por el sector privado y los gremios profesionales. La Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales



Culturas
Originales



FEMISCA se enfocó básicamente a problemas relacionados con el drenaje, el manejo de aguas residuales y su potabilización, con descuido de la problemática de los residuos sólidos. Cuando en 1987 se formó la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. (AMCRESPAC), ésta se centró en el tratamiento de los residuos peligrosos y dejó de lado la problemática de los residuos urbanos en general.

En 1993 la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, (SEMARNAP), estableció la única norma oficial mexicana relacionada con la gestión de residuos sólidos. La NOM-ECOL-083 que determina los requerimientos para el funcionamiento de rellenos sanitarios (Cortinas, 2002a). Tanto énfasis se le dio a este aspecto del manejo de residuos que las autoridades municipales frecuentemente confunden la gestión de residuos sólidos con su disposición final. Aún así, aunque los rellenos sanitarios son presentados como la mejor opción, hacia el año 2003, en los 2,438 municipios que integraban el país, sólo se contaba con menos de veinte rellenos sanitarios operando adecuadamente a nivel nacional (Olguin, 2003). Y sólo catorce municipios habían hecho gestiones ante las autoridades federales para crear nuevos rellenos (Angulo, 2002).

A partir de 1994, México ingresó a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Congreso elevó las tareas ambientales al rango de Secretaría de Estado, con la creación de la SEMARNAP, que entró en funcionamiento en los albores del régimen de Ernesto Zedillo a principios de 1995.

La influencia de regulaciones internacionales más estrictas ha influido en que diversos países, incluido México se hagan más responsables de sus impactos ambientales (While, 2003). Uno de los aspectos en donde esta influencia es más clara es en el manejo de residuos sólidos municipales.



Aunque la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico no es regulatoria, México aceptó adoptar gradualmente cierto número de políticas ambientales, entre ellas la gestión integral de residuos sólidos. Entre otros objetivos, el gobierno mexicano se planteó promover la minimización (disminución) de los residuos desde la fuente, la prohibición de los tiraderos a cielo abierto y la promoción de los rellenos sanitarios (Cortinas, 2001).

Desde el inicio del siglo XXI, el problema de los residuos sólidos ha sido señalado por todos los sectores, como un problema mayor que adquiere proporciones dramáticas (Angulo, 2002). En el año 2001, la Asociación para Promover el Reciclado del PET A.C. (PREPET) denunció la carencia de un marco legal en relación con los residuos sólidos municipales (PREPET, 2001). La falta de regulación reinante y la poca claridad acerca de cuáles son las áreas de responsabilidad municipal, estatal y federal diluyeron sus tareas.



3 Marco institucional actual y actores clave

El marco institucional para la gestión integral de residuos sólidos es de reciente creación, a lo largo del siglo pasado, si bien se impulsó una legislación relevante para el desarrollo económico y social, la planeación ambiental en general no contó con un marco legal e institucional, y todavía en los inicios del siglo XXI, la gestión integral de residuos sólidos no contaba con la elaboración de un marco legal. Sin embargo, los avances no se hicieron esperar, la primera entidad en legislar en materia de residuos sólidos fue el Distrito Federal. A partir de enero de 2004 entró en vigor la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, que establece la necesidad de minimizar la generación de residuos sólidos, así como separarlos y reciclarlos. Dicha ley requiere que los municipios presenten programas municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Un antecedente para la planeación del actual manejo de los residuos sólidos es la política descentralizadora iniciada en 1983 con las reformas al Artículo 115 Constitucional, las cuales confieren al municipio una serie de funciones dentro de un marco federalista, fortalecen así su autonomía e incentivan el desarrollo local. Las revisiones a dicho artículo, hacia 1999, profundizan las condiciones para la corresponsabilidad entre la federación y los municipios, al dotarlos de mayor autonomía.

Aún si la descentralización fue un avance importante para cambiar la relación entre el Estado y las comunidades, la falta de un contexto social democrático pospuso muchos de los beneficios de ésta. Henry Veltmeyer (1997) plantea que las iniciativas descentralizadoras en México, como en el resto de Latinoamérica, estuvieron asociadas a la necesidad de ejercer un control de las organizaciones sociales, al abrir canales de participación popular en el nivel local, se aseguraba el desgaste de las

organizaciones que cuestionaran la estructura de poder y las políticas más generales. Se trasladó a los municipios la responsabilidad de la provisión de servicios y actividades de beneficio social, al tiempo que se ahorraban costos y responsabilidades para la autoridad central. Veltmeyer sostiene que México se mantiene como “uno de los gobiernos más centralizados de Latinoamérica, con sólo un tres o cuatro por ciento de los fondos públicos asignados a los gobiernos municipales” (Veltmeyer, 1997: 316).

Conforme avanza la urbanización y crece el tamaño de las ciudades, el volumen de residuos por persona ha aumentado y la composición de los residuos incluye un mayor porcentaje de residuos tóxicos y no reciclables (Cortinas, 2002). Por ello, no hay estrategia para abordar la gestión integral de residuos sólidos que no contemple el cambio de hábitos de consumo-desecho, la educación ambiental y la organización de modos familiares y comunitarios de manejo de los mismos.



Actores
Clave

Fecha	Eventos nacionales e internacionales:	Características:
1992	Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro	Crece el interés internacional por la sustentabilidad ambiental. En México, la inestabilidad a finales del salinato no le permite adoptar medidas para su impulso.
1994	México es admitido como el miembro número 23 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos	México acuerda establecer políticas en relación a los residuos sólidos: minimización desde la fuente, prohibición de tiraderos a cielo abierto e impulso a los rellenos sanitarios.
1996	La LGEEPA es reformada.	La recolección, transporte, disposición final y reciclado de residuos sólidos es responsabilidad municipal. SEMARNAT es responsabilizada para decretar normas oficiales.
1999	El Artículo 115, es revisado por segunda vez.	Se establece que el servicio de recolección de basura sea responsabilidad municipal, con apoyo estatal. La ley pretende incluir a los ciudadanos en el diseño de políticas y consolidar a los municipios como espacio clave de participación política.
2002	Cumbre de la Tierra, en Johannesburgo	No hay avance en la discusión del tema de gestión de residuos sólidos ni en resolver las limitaciones financieras a nivel local, lo que impide abordar la problemática ambiental.
2003	Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.	Pionera a nivel nacional. Establece la obligación de separar y reciclar los residuos sólidos. Se implementa de manera gradual.
2004	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.	Establece las políticas de minimización, separación y reciclado de residuos sólidos urbanos. Los municipios deben aprobar programas de prevención y gestión integral de sus residuos sólidos.

CUADRO I: INSTRUMENTOS LEGALES, PLANES, POLÍTICAS Y EVENTOS INTERNACIONALES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE 1992-2004

Fuentes: Massolo (1995), Hábitat agenda (1996), Pezzulo (1998), Cortinas (2002b) y Wehenpol (2003).

Afortunadamente, la participación comunitaria en la separación desde la fuente, la recolección y el reciclaje de residuos sólidos ha ido en aumento en la última década, gracias a las iniciativas “desde abajo” (la base social), de escuelas, grupos ambientales, uniones de colonos, grupos cívicos y familias. Sabemos de comunidades rurales y semiurbanas en las cuales un porcentaje -no desdeñable de la población- separa sus residuos¹ (Carreto y Castillo, 2003), dichas prácticas son básicas para contribuir a minimizar el volumen de desechos que la sociedad urbano-industrial genera.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos establece políticas de minimización, separación y reciclado de residuos sólidos urbanos, asimismo desalienta y restringe la incineración. La LGPGIRS establece que los municipios diseñen y ejecuten programas municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (Título IV, Capítulo I, Art. 26).



¹ En el caso de Tepetlixpa, estado de México, el 48.5 % de la población encuestada por Carreto y Castillo afirmó que sí separaba sus residuos, contra el 44.12 % que manifestó que no los separa y el 7.35 % no contestó (Carreto y Castillo, 2003:66).



Desde hace una década, el manejo de los residuos sólidos urbanos ha ido evolucionando. El enfoque “sanitario” que se le ha dado, limitado a la recolección y la disposición final en tiraderos o en rellenos sanitarios, ya no puede responder a las necesidades actuales de manejo: las cantidades de desechos a tratar aumentan, las características y composiciones son variadas, las técnicas de tratamiento se diversifican y la normatividad en materia de protección al ambiente crece y se vuelve cada vez más estricta (Turpin, et al., 2005).

Inscrito en este contexto, el manejo es abordado ahora desde una visión integral que asume una perspectiva holística, la cual reconoce que los residuos son la consecuencia de la explotación y consumo en forma no sustentable de materiales que se emplean en la generación de bienes y servicios, así como de la ineficiencia de los procesos productivos y sociales. El acercamiento



a la sustentabilidad ambiental obliga a establecer el principio de minimización, el cual se refiere al conjunto de medidas tendientes a evitar la generación de residuos sólidos y aprovechar, tanto como sea posible, el valor de aquellos cuya generación no sea dable evitar. También, surge el concepto de desecho último, como un desecho cuyo potencial de valorización ya ha sido aprovechado (Semarnat, 2001). Con la aplicación del principio de minimización, se replantea el valor del sitio de disposición final dentro del sistema de manejo de los residuos, el sitio ya no se concibe como el depósito incondicional de todo residuo, sino como la última alternativa a escoger en el sistema: en el sitio de disposición final, se reciben menos residuos, menos contaminantes o bien solamente los desechos últimos. Para lograr este objetivo, se necesita con anterioridad de una cadena de procesos que aseguren la prevención del exceso de generación, y el reaprovechamiento en forma material o energética de los residuos, procesos a los que se llama Manejo Integral de los Residuos Sólidos (Semarnat, 2001; Turpin, et al., 2005).

ACTORES CLAVE

Esta sección presenta el marco institucional actual para la gestión integral de residuos sólidos en México, y las actividades ambientales relacionadas, así como los instrumentos de planeación y manejo afines. Los actores incluyen instituciones internacionales, nacionales, estatales y municipales. Adicionalmente se reconoce el papel de las comunidades locales y organizaciones civiles de origen académico o de la sociedad civil que juegan un papel importante en el proceso.



CUADRO 2: ACTORES CLAVE DEL GOBIERNO FEDERAL

Fuente: Moctezuma (2006)

ACTOR	ORGANISMO	ROL FORMAL	ACCIONES
SEMARNAT	SEMARNAT	Normas de manejo de residuos sólidos Control y supervisión de residuos peligrosos	Cruzada "México Limpio" Proyectos Piloto de colaboración
	CECADESU	Educación Ambiental	Construcción de capacidades
BANOBRAS	Programa para la Recolección, Disposición y Tratamiento de Residuos Sólidos	Financiar iniciativas de recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los residuos sólidos municipales	Recolección, barrido, transferencia de residuos sólidos, tratamiento y disposición final Construcción, ampliación o rehabilitación de rellenos sanitarios, estaciones de transferencia, plantas de reciclaje y composteo Saneamiento de cauces, clausura de tiraderos al aire libre

GOBIERNO FEDERAL Y GOBIERNOS ESTATALES

Los actores más importantes en México, en el nivel federal, son la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de la cual depende el Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) y BANOBRAS, financiera federal para el desarrollo. La SEMARNAT se encarga de emitir las Normas Oficiales. Años atrás jugó un papel clave en la elaboración de la Nueva Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y ahora debe elaborar el Reglamento de dicha ley. El Centro de Capacitación para el

Desarrollo Sustentable está a cargo del apoyo y la promoción de la educación ambiental en todo el país.

Dentro de los programas sectoriales del Gobierno Federal, BANOBRAS cuenta con un Programa para la Recolección, Disposición y Tratamiento de Residuos Sólidos dirigido a financiar iniciativas locales de recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los residuos sólidos municipales y el fortalecimiento institucional (INAFED, 2005).

CUADRO 3: PARTICIPACIÓN ESTATAL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ESTADO DE MÉXICO.

Fuente: Moctezuma (2006)

Actor	Organismo	Rol formal
Congreso del Estado	Legislatura	Aprobación de la Ley Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos
SEGEM	Dirección de Control de la Contaminación	Control de la contaminación
	Dirección de Ordenamiento e Impacto Ambiental	Planeación ambiental
	Fondo Ambiental	Apoyo financiero
	Dirección General de Participación Social	Promover la participación ciudadana





Actores
Clave



Un problema a resolver consiste en que la Ley de Coordinación Fiscal determina que las participaciones federales no son “etiquetables” para infraestructura y equipamiento ambiental, algo que en realidad es necesario para el manejo eficiente de los residuos sólidos urbanos. Se impide así, que los gobiernos municipales orienten su inversión en dicha materia. La federación, al condicionar la entrega de las participaciones federales a los municipios, dificulta el cumplimiento de regulaciones ambientales (GTZ-COMIA, 2003).

Los estados de la república, deben elaborar sus propias leyes estatales para la prevención y gestión integral de residuos sólidos, asimismo contar con los organismos vinculados a las tareas de gestión de residuos sólidos. En el caso del estado de México, la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México es el actor clave para planear, diseñar políticas, normas, y promoción de infraestructura, a través de cuatro departamentos diferentes (véase Cuadro 3).

CUADRO 4. ACTORES MUNICIPALES Y SU ROL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Fuente: Moctezuma (2006)

ACTOR	ROL FORMAL	ACCIONES
AYUNTAMIENTOS	Cabildo	Aprobar el Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU)
	Presidente Municipal	Preside el Cabildo.
	Regidor	Miembro electo del consejo o cabildo. Es puesto a cargo de áreas de gestión específicas
	Director	Funcionario nombrado a cargo de cuestiones ambientales y operación de servicios
	Operadores	Empleados municipales a cargo de la recolección, traslado y el manejo de residuos
ESTRUCTURA INFORMAL	Fuerza de trabajo informal	Recogen y seleccionan residuos reciclables en los tiraderos irregulares

NIVEL MUNICIPAL

Desde 1983, la descentralización en México ha enfatizado las responsabilidades municipales en la planeación, la elaboración de políticas y la implementación de programas. El Artículo 115 de la Constitución Mexicana otorga a los municipios todas las competencias en materia de gestión de residuos sólidos, sin un esquema de concurrencia con el gobierno federal o con los gobiernos estatales, ni mecanismos que garanticen la aplicabilidad de las normas federales en materia de residuos. El Artículo 115 establece el plazo de

gobierno a tres años, considerado como un corto plazo para transformar el manejo de residuos sólidos (GTZ-COMIA, 2003). La legislación vigente establece, para cada entidad de la república, la obligación de los ayuntamientos de presentar planes trianuales de gobierno llamados Planes de Desarrollo Municipal (Ley Orgánica del Gobierno del Estado de México, 1993: Artículos 31, 125 y 126).

Los municipios en México enfrentan grandes limitaciones para la gestión integral de los residuos sólidos por la falta de personal capacitado, recursos

CUADRO 5. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN MUNICIPAL

Fuente: Moctezuma (2006)

INSTRUMENTO	FUNCIÓN	MARCO TEMPORAL
PMPGIRS	Programa que define los procesos de recolección, acopio, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los residuos sólidos municipales	Diez años
PDM	Plan de Gobierno para los Ayuntamientos que incluye sus políticas y actividades municipales	Tres años
OEL	Instrumento de planeación ambiental y territorial avocado a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, el manejo sustentable de los recursos naturales y la prevención del riesgo ambiental y la contaminación	Proceso
PDUM	Plan de conjunto que define objetivos de desarrollo urbano sustentable que regulen el crecimiento, mantenimiento, conservación o creación de centros de población con sus respectivos servicios urbanos	Veinte años

financieros o capacidad de inversión, carencia de ingresos propios, infraestructura y equipo. Los municipios en general no cuentan todavía con programas, ni con sistemas contables para el manejo de los residuos sólidos. Los modos de trabajo cambian de administración en administración. En la medida en que el servicio es gratuito, los operadores complementan sus bajos ingresos con “propinas” de los usuarios y a través de la separación y venta de desechos. En los tiraderos municipales, las autoridades normalmente utilizan la mano de obra irregular conocida como “pepenadores”,

para seleccionar la “basura”. Los pepenadores, están integrados por grupos familiares indigentes que se ven expuestos a graves riesgos de salud y sufren explotación y carencias. Entre ellos hay una elevada mortandad infantil, lesiones de manos y pies, infecciones intestinales, de la piel y los ojos, así como envenenamiento (Birley and Lock, 1998). Su posición en la escala social es muy baja debido a la idea negativa que la sociedad tiene del manejo de los desechos.

Los instrumentos de planeación que los ayuntamientos pueden usar para impulsar la gestión

Actores
Clave

integral de residuos sólidos son: los programas específicos como los programas municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMPGIRS); los planes de gobierno, como es el caso del Plan de Desarrollo Municipal (PDM); también hay otros instrumentos más amplios de planeación ambiental y territorial como los Ordenamientos Ecológicos Locales (OEL) y los Planes de Desarrollo Urbano Municipal (PDUM),. (Véase Cuadro 5).

ORGANIZACIONES COMUNITARIAS

Es conocido que la falta de atención a los problemas de la “basura” y las dificultades para consensar alternativas de manejo, en especial con respecto a los sitios de disposición final provocan dos actitudes básicas: una, muy frecuente, es la de rechazo beligerante hacia los sitios de disposición final en las inmediaciones de las comunidades².

La otra actitud que se ha presentado en años recientes, es que la sociedad busca jugar un papel más activo en el hallazgo de alternativas para la gestión integral de los residuos sólidos. Lo que implica organizarse desde la comunidad para diseñar soluciones locales.

Reflexionando sobre la experiencia mexicana, Pezzoli sugiere que la movilización de las organizaciones comunitarias “es estratégica para generar experiencias de aprendizaje social que incentivan la praxis, la construcción de capacidades y la promoción de una cultura de sustentabilidad” (Pezzoli, 1998). Los actores clave comunitarios para el manejo de residuos sólidos incluyen: el sistema escolar, las organizaciones cívicas, los grupos de jóvenes y las pequeñas y medianas empresas locales (véase Cuadro 6).

En Latinoamérica han comenzado a funcionar, de modo “espontáneo”, pequeñas y medianas empresas para la gestión de residuos sólidos

² La oposición local a los rellenos sanitarios es frecuente en todo el mundo y ha recibido el nombre de ‘not-in-my-backyard’ “NIMBY” (no en mi patio trasero).

(Lardinois, 2002), con el uso de diferentes tecnologías para el manejo de los residuos. Desde volantas y otros medios de tracción animal, hasta pequeñas camionetas de tres toneladas, transportan los residuos reciclables a patios, contenedores y jacalones. En la mayoría de los casos el equipamiento con que cuentan es propiedad de las empresas locales y ha sido dispuesto a través del trabajo familiar, cajas de ahorro comunitarias, donaciones o la autoconstrucción. Debido a la falta de acceso al crédito en México, y a las altas tasas de interés estas empresas normalmente no acuden a instituciones financieras.

UNIVERSIDADES Y AGENCIAS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Las universidades y las agencias de cooperación internacional pueden asimismo poner su experiencia y sus conocimientos a disposición de los actores antes mencionados mediante investigaciones, cursos de capacitación, asesorías y dotación de herramientas y equipo. Este tipo de asesores pueden estar integrados a la comunidad o a la región de modo permanente o durante cierto periodo de tiempo. Frecuentemente juegan un papel de catalizadores en los procesos locales debido a su cercanía con la problemática y un enfoque más especializado, asimismo porque cuentan con una agenda que normalmente incluye dinámicas participativas (GTZ, 2006).



CUADRO 6. ACTORES COMUNITARIOS

Fuente: Moctezuma (2006)

ACTOR	ROL FORMAL	ACCIONES
Organizaciones comunitarias	Escuelas	Educación ambiental Manejo comunitario de residuos sólidos Campañas de educación Campañas de separación en los hogares, limpieza de ríos y barrancas Organización de centros de acopio
	Empresas	Composteo de residuos orgánicos y reciclaje de residuos sólidos Composteo Reciclaje
	Organizaciones civiles	Promoción de gestión integral de residuos sólidos Campañas ambientales.

Actores
Clave





Alternativas de Planeación

4 Alternativas de planeación y acción colaborativa para la gestión integral de residuos sólidos a nivel de subcuenca

La planeación convencional en general y la planeación de la gestión de residuos sólidos se encuentran atrapada en la lógica del desarrollo dominante que considera por separado a los diversos niveles y sectores de la administración pública y a los actores del proceso, y tiende a importar modelos de manejo externos sin considerar el contexto propio. La planeación en ocasiones se disfraza con un discurso de “participación ciudadana”, no vinculada a prácticas de participación efectiva. De otro lado, en la realidad, la población suele permanecer pasiva, desinformada y reducida al papel de “demandantes” frente a la autoridad, quien diseña y asigna recursos y servicios públicos de acuerdo a la capacidad de presión económica o política de los demandantes.

Podríamos señalar las siguientes carencias en la planeación del manejo de los residuos sólidos en México: a) Planeación de formas de gestión de los residuos sólidos fuera de su contexto; b) Toma de decisiones centralistas y “de gabinete” en los procesos de planeación; c) Falta de conocimiento del territorio, y de los saberes y aspiraciones locales y d) Desarticulación entre la planeación e implementación de acciones.

Las carencias señaladas pueden ser superadas por medio de nuevas formas de planeación, como la planeación colaborativa y a través de la promoción de un clima de cooperación interinstitucional. La planeación colaborativa ha sido desarrollada para ofrecer alternativas viables en ámbitos problemáticos al permitir integrar una multiplicidad de actores para allegarse recursos tangibles o intangibles necesarios, y buscar soluciones a problemas que no pueden ser resueltos unilateralmente (Margerum, 2002).

La descentralización y el incremento de la participación y organización comunitaria pueden crear condiciones para integrar conocimientos y recursos de actores internacionales, federales, estatales y de instituciones públicas que se adapten a las características socio-económicas y a los conocimientos locales, con miras a favorecer los procesos de planeación y toma de decisiones con el objetivo de lograr una gestión integral de residuos sólidos. En México, este modo de planeación ha hecho posible una transformación de los papeles tanto de las autoridades como de la población, para el logro de un ejercicio “propositivo”, más participativo y corresponsable (Ruelas, 2004, Moctezuma, 2006).

Un factor clave para la génesis de la planeación colaborativa en materia de residuos sólidos es la formación de grupos promotores interinstitucionales que tomen la iniciativa de convocar e impulsar las primeras tareas de diagnóstico y de construcción de una visión conjunta de la problemática local y regional. En vez de aguardar a que las crisis se presenten o agraven, los distintos actores pueden coadyuvar en un diagnóstico de sus problemas, recursos y posibilidades, y en la realización de acciones y programas estratégicos para su propio desarrollo.



Estos grupos promotores pueden contribuir de modo clave a tender puentes entre entidades previamente separadas y a desanudar trabas interinstitucionales, para habilitar procesos de coordinación. En vez de competir sector contra sector por atribuciones, presupuesto público, información y contactos, los involucrados se benefician al depositar en un fondo común sus aportaciones y aprovechar las sinergias.

ELEMENTOS DE LA PLANEACIÓN COLABORATIVA

Los principales elementos de la planeación colaborativa son: 1. Inclusividad, 2. Apropiación local, 3. Implementación, 4. Integración vertical y horizontal (Moctezuma, 2006).

A. INCLUSIVIDAD

El compromiso de incluir al mayor número posible de actores así como el impulso a dinámicas de consenso entre los participantes es garantía de legitimidad y el mejor modo de involucrar a todos los componentes en la formulación de un plan sólidamente elaborado y de ejecución exitosa. Desde luego, la inclusión, de acuerdo a Taussik (2001) no debe limitarse a los grupos de interés, como a “desarrolladores”, corporativos y grandes propietarios de predios, sino abrirse de modo amplio a los miembros de la comunidad local.

B. APROPIACIÓN LOCAL.

Como resultado de la pérdida de confianza en los gobiernos y en las políticas públicas (Banco Mundial 2000/I), así como la percepción de los ciudadanos con respecto a las instituciones del Estado como distantes y poco transparentes, se ha provocado una crisis de legitimidad en todo el orbe que ha derivado en que se propicie la transferencia hacia los ámbitos locales, de responsabilidades de planeación y manejo de recursos e incluso de financiamiento.

Las autoridades locales actualmente asumen la responsabilidad de resolver problemas en áreas que anteriormente fueron asumidas por el nivel central. Se exige de los gobiernos locales que resuelvan, sin los recursos necesarios, los problemas que resultan de un modelo de desarrollo caracterizado por la drástica reducción del empleo industrial, la severa polarización en la distribución del ingreso, la preferencia hacia la inversión especulativa, los



recortes presupuestales, y como efecto de lo anterior, situaciones con creciente inseguridad y descomposición social. Es en el espacio local concreto donde se presentan las crisis derivadas de un modelo económico y social no sustentable.

Desde otro ángulo, esa situación abre simultáneamente nuevas oportunidades para que la comunidad participe en la resolución de sus propios problemas, supere las ineficiencias burocráticas, y encuentre sus propias maneras de organizar su capacidad de trabajo y sus recursos naturales. Poco a poco comienza a hacer uso de las nuevas tecnologías informáticas, las cuales pueden permitir una desconcentración de las actividades productivas, en el marco de la comunicación global. Cuando esta iniciativa de “abajo” se articula con autoridades locales que rompen inercias y se acercan a la comunidad, lo local se vuelve “el espacio posible” para el ensayo de nuevos modelos de planeación, desarrollo y participación comunitaria.



Alternativas de Planeación

C. IMPLEMENTACIÓN

En México, la falta de ejecución de los planes después de haber sido aprobados y decretados ha sido una constante. Esta política desalienta y frustra los esfuerzos colectivos de participación (Moya y García, 2003). Por eso, es vital sacar los planes de los escritorios y ejecutarlos en la vida real. Para ello se requiere la colaboración entre las comunidades y los tres niveles del gobierno.

D. INTEGRACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL.

La articulación de dinámicas “desde abajo” con iniciativas “desde arriba” fortalece los marcos institucionales indispensables para una planeación efectiva. Asimismo, la coordinación horizontal de los actores dentro de la comunidad, tanto como en el interior de las instituciones favorece la planeación, el seguimiento de los acuerdos y las innovaciones consensados, Aún cuando esto no es nada común, la colaboración entre los diversos niveles de autoridad y de éstos últimos con la población en el ámbito comunitario posibilita resultados tangibles. Las uniones de pueblos y colonias, las organizaciones cívicas y las escuelas han comenzado a tejer redes horizontales de acción local que están avanzando en el nivel comunitario. Sin embargo, para generalizar propuestas, replicarlas y lograr economías de escala se requiere el vínculo con las autoridades municipales, estatales, federales y los organismos



internacionales. Algunos autores (Plummer, 2000:5) señalan los frecuentes cuestionamientos a la colaboración entre autoridades municipales y comunidades locales, debido a la “falta de convergencias éticas y políticas”. Sin embargo, defienden la necesidad de lograr cambios tanto en la escala de influencia de los esfuerzos comunitarios como en la escala de las políticas públicas. John Gaventa (2001) se muestra de acuerdo con los planteamientos anteriores y añade por otro lado, que paradójicamente, la intervención del centro es muy frecuente para disolver los bloqueos de grupos cerrados al cambio.



5. Características de una región vulnerable: la Sierra Nevada

En nuestro país hay regiones particularmente vulnerables a la contaminación por la falta de manejo eficiente de residuos sólidos. Veamos las características de una de éstas regiones.

Actualmente el deterioro ambiental en la ciudad de México se ha agudizado a tal grado que el concepto de “crisis ambiental” comienza a formar parte del debate (Domínguez et al., 2004, Ezcurra, 2000; Kaspersen et.al., 1995). Mientras que para expertos de las Naciones Unidas “la Cuenca de México ejemplifica, en pocas palabras, un medio ambiente en riesgo bien adentrado en la ruta hacia la criticidad” (Kapersen et.al. 2000: XIII). Mazari Hiriart y otros científicos (2001), nos alertan acerca del “colapso potencial” de la Ciudad de México. En este contexto, la conservación ambiental de regiones aledañas a la Metrópoli, proveedoras de recursos hídricos y de servicios ambientales múltiples es vital para ésta.



I Mazari Hiriart et al (2001) parten de ejemplificar procesos de poblamiento anteriores seguidos de colapsos en la Cuenca de México desde el siglo I A.C. hasta el siglo XVI. Los colapsos ocurridos se han debido a diferentes fenómenos: en el Siglo I A.C. por la erupción del Xitle, en el siglo VIII D.C. a causa de la crisis de recursos naturales en Teotihuacan, en el siglo X como resultado de la sequía en Tula y finalmente, en el siglo XVI como saldo de la conquista y el manejo deficiente de las inundaciones en el Valle de México.

La recarga de los acuíferos del valle de México depende de las áreas permeables que la circundan. Los volcanes y ecosistemas que delimitan la cuenca de México hacia el oriente y el sur catalizan precipitaciones y juegan un papel importante en el control pluvial. La mayor parte de la recarga de agua es realizada en las zonas de transición entre los bosques y las tierras de cultivo agrícola. Compuestos de profundas capas de grava y arena volcánica, los “acuíferos abiertos” infiltran la lluvia que cae directamente sobre su superficie, y la que desciende desde las zonas montañosas. Sus corrientes subterráneas fluyen hacia el Acuífero Chalco-Xochimilco, la zona de mayor extracción y bombeo en el sur y oriente de la cuenca. El “plato hondo” formado por las permeables faldas del Iztaccíhuatl, Popocatepetl y el Chichinautzin representa la última zona relativamente intacta para la recarga de los acuíferos del valle de México. Los municipios del sudeste del estado de México, forman parte de una región llamada “Sierra Nevada” que cubre el 13% de la superficie total (7,000 km²) de la cuenca de México. Los macizos montañosos y bosques de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl son considerados el último bastión de los recursos naturales de la región (Raufflet, 2002:9). Sus bosques y suelos son vitales para la producción de oxígeno, captura de carbono y recarga de los acuíferos del valle de México. La región cuenta con características no sólo ecológicas sino históricas, culturales y sociales comunes.

La Sierra Nevada comprende 13 municipios del sureste del estado de México, infiltra 14.5 metros cúbicos por segundo, representa casi la mitad del agua subterránea que consumen los habitantes del área metropolitana, una cantidad mayor a la que

Región Vulnerable

• ALTERNATIVAS:



es importada a través de los sistemas Cutzamala (13.5 metros cúbicos por segundo), o bien Lerma (6 metros cúbicos por segundo), (Burns et al., 2001). De no revertirse las tendencias actuales, en poco tiempo, la región estratégica para la sustentabilidad de la Metrópoli quedaría en grave riesgo de convertirse en una extensión de la “mancha urbana” caótica, ya que colinda al poniente con los municipios de mayor crecimiento urbano del área metropolitana ² (Burns et al., 2001; Aguilar et al., 2003). Además, el incremento de los “tiraderos” de residuos sólidos a cielo abierto aumenta los lixiviados en las zonas de recarga y contamina el agua filtrada a los acuíferos que nutren gran parte del área metropolitana. El incremento en la contaminación de los mantos acuíferos, pondría en riesgo la dotación del agua potable a un número significativo de habitantes de la región³ y de la Metrópoli.

Se requieren por lo menos dos medidas a nivel estatal y federal para promover cambios en el manejo de residuos sólidos:

2 Debido a la expansión de la “mancha urbana” desde Chalco, Ixtapaluca, y Xochimilco. “Mancha urbana” forma coloquial de mencionar lo que es posible observar en la fotografía satelital.

3 Gracias a los procesos previos de planeación colaborativa la región cuenta con tres Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos y un número significativo de iniciativas y proyectos locales. Las iniciativas incluyen campañas masivas de limpieza de ríos y barrancas, así como en centros urbanos; jornadas de separación, promoción de la educación ambiental en las escuelas. La red de proyectos que existen en la subregión, incluyen centros de acopio comunitario y municipal, composteo y lombricomposteo, reciclaje de plásticos y PET, etc. El volumen manejado puede hacer rentable la comercialización de algunos residuos, se requiere, sin embargo, de centros de acopio con clasificación de desechos a nivel municipal y a nivel subregional para residuos con tratamiento más especializado. La base del éxito del reciclamiento ha sido frecuentemente el compromiso de las escuelas secundarias y preparatorias y la participación comunitaria desde los núcleos familiares.

1. Investigación y desarrollo para evaluar tecnologías disponibles que permitan la apropiación local, así como la creación de nuevas tecnologías adecuadas para las áreas rurales, semiurbanas y periurbanas en los municipios mexicanos.

2. Fondos estatales y federales para el diseño e implementación de rellenos sanitarios en una lógica intermunicipal (Moctezuma, 2006).

3. Promoción amplia de campañas de educación ambiental en todos los niveles.

A nivel municipal se requiere modificar prácticas no sustentables e impulsar “buenas prácticas” (GTZ-CMIA, 2003, Moctezuma, 2006) entre las cuales incluimos siete:

1. Elaboración de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos

2. Reglamentación de la prestación de servicios públicos ambientales a través de los bandos municipales y reglamentos para la prevención y gestión integral de residuos sólidos.

3. Creación de organismos operadores a nivel municipal e intermunicipal, inventario de apoyos y paquetes financieros.

4. Generación de indicadores en el manejo de los residuos y mecanismos de monitoreo comunitario de los mismos.

5. Transparencia en el manejo administrativo de la gestión de residuos sólidos, así como de los servidores públicos y privados. Dignificación y profesionalización de los operadores de los servicios públicos de limpieza, recolección y gestión de los residuos sólidos.

6. Colaboración con universidades y agencias de cooperación internacional para el desarrollo de diagnósticos municipales y comunitarios.

7. Políticas de comunicación hacia la sociedad y participación cívica en jornadas comunitarias de limpieza de ríos, barrancas, centros urbanos y barrios, ligadas a campañas de toma de conciencia. Participación cívica en la toma de decisiones en materia de prevención, minimización y gestión local de los residuos sólidos.

6 La gestión integral de residuos sólidos y los programas municipales

Gestión integral de residuos

Abordamos el problema asociado a los residuos sólidos urbanos mediante la aplicación de métodos para la caracterización y cuantificación de dichos residuos, el desarrollo de tecnologías para su recolección, transporte, tratamiento y disposición final, y la operación de infraestructura creada para tal efecto. A la suma de estas actividades se le conoce como manejo de los residuos, y reúne todos los aspectos científicos y técnicos que tienen relación con la manipulación y procesamiento de los residuos. Para llevarlo a cabo, se pueden utilizar diferentes metodologías que pondrán en juego, según sea el caso, pocos o numerosos recursos humanos, de infraestructura y financieros. Para ello, es recomendable disponer de procedimientos administrativos, instrumentos jurídicos y económicos así como de políticas y programas que orienten el proceso. A este conjunto de acciones y normas, incluyendo el aspecto técnico, se le denomina gestión de los residuos.

En la actualidad, se confirma con mayor frecuencia que, si no se toman en cuenta dentro de las políticas y programas, los principios de prevención, minimización y protección del ambiente, el manejo de los residuos puede tener efectos negativos sobre el mismo, tales como contaminación del aire, agua y suelo y agotamiento



de recursos naturales no renovables. A la aplicación de la gestión de los residuos con dichos principios, se le denomina gestión integral y adquiere una dimensión que permite alcanzar desde una perspectiva multidisciplinaria, la eficiencia en el manejo, la protección del ambiente y la factibilidad económica del sistema en su totalidad.

Los programas municipales para la prevención y gestión integral de residuos sólidos

La problemática asociada a los residuos sólidos ha crecido en los municipios de México tanto en volumen como en el tipo de componentes. Las cantidades de residuos y sus impactos sobre la salud humana y el ambiente hacen necesaria la búsqueda de soluciones desde diferentes ámbitos: institucionales, jurídicos, comunitarios, educativos, técnicos y ambientales. Se vuelve necesaria la planeación a nivel municipal de programas y acciones conducentes a encontrar soluciones a la problemática de los residuos sólidos. .

Con la aprobación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre del año 2003, se establece el marco jurídico que permite abordar posibles soluciones.

Esta ley, en su Título IV “Instrumentos de la Política de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Capítulo I Programas para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Artículo 26, determina que los municipios en el área de su competencia “deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos”. Estos programas son una herramienta que permitirá contar -por medio de los diagnóstico básicos-



con una visión global de la situación actual de los residuos en los municipios, y con este diagnóstico las autoridades locales podrán decidir cuales son las estrategias, metas y alcances que quieren y pueden lograr con la finalidad de “promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como un manejo integral, a través de medidas que reduzcan costos de administración, faciliten y hagan más efectivos desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para la gestión de los residuos sólidos urbanos de su localidad”.

La gestión de los residuos sólidos municipales, no debe entenderse únicamente como la recolección y disposición, sino como un proceso más complejo mediante el cual se logra una disminución de los residuos antes de la disposición final, de manera que se depositen en forma menos peligrosa para el ambiente. Este proceso debe comprender factores técnicos, administrativos, institucionales, legales, económicos y socio-culturales interrelacionados.

En este caso, el manejo integral de los residuos sólidos municipales se entiende como el manejo conjunto de todos los elementos de limpieza y disposición final. Los elementos son: generación, almacenamiento temporal domiciliario, barrido, recolección, transferencia, transporte, tratamiento (composteo, reciclaje, incineración y tratamiento mecánico-biológico), y por último, la disposición final. El manejo integral es parte de la gestión integral de los residuos sólidos municipales que se puede definir como el conjunto articulado de acciones normativas, operativas, financieras y de planificación que la administración municipal



debe desarrollar, con base en criterios sanitarios, ambientales y económicos.

Para formular un Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMGIRSU), es necesario partir de las propiedades específicas de los residuos sólidos locales, del funcionamiento institucional y el desarrollo urbano del municipio.

El PMGIRSU es un instrumento estratégico y dinámico para la ejecución de una verdadera política municipal, basada en un diagnóstico de la situación actual y de los lineamientos establecidos para el sector. Asume los siguientes objetivos:

- Aseguramiento en la prestación del servicio.
- Acotamiento de la la afectación al ambiente.
- Limitación de los efectos para la salud a corto, mediano y largo plazo.
- Viabilidad operacional y económica.
- Consideración de la situación socioeconómica
- Flexibilidad

Los objetivos del programa y las acciones necesarias deberán ser revisados continuamente y adaptados a los cambios de situación como consecuencia de los alcances obtenidos, cambios en los esquemas de desarrollo, cambios en la legislación y en los objetivos políticos del municipio.

Durante la implementación es muy importante definir un proceso de monitoreo frecuente, que permita una actualización del PMGIRSU, y obtener una mayor transparencia de todo el proceso, una mejoría en la aplicación de los recursos tanto económicos como humanos y reaccionar más rápido ante los impactos ambientales.

La elaboración y ejecución del PMGIRSU se divide en tres etapas:

PRIMERA ETAPA

- Levantamiento de datos existentes sobre la gestión actual
Este paso pretende realizar el levantamiento de la información disponible acerca de la gestión actual de los residuos sólidos del municipio. La información que se requiere debe incluir:
- Características generales del municipio (factores físicos, bióticos, sociales, económicos y ambientales sobresalientes)
- Generación y caracterización de residuos
- Información sobre el servicio de limpia en general (personal, maquinaria, equipo, instalaciones y características de operación)
- Indicadores de desempeño
- Organización y administración del servicio de limpia
- Versión vigente del reglamento o Bando Municipal
- Grado de recuperación y reciclado de subproductos, en el sector formal e informal

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Una vez recopilada la información se ordena y procesa para obtener la descripción cualitativa y cuantitativa de la gestión de los residuos sólidos en el municipio, considerando los siguientes aspectos:

- Sociales: condiciones de los trabajadores del servicio, orientación del servicio en función de las necesidades y demandas de la población
- Políticos: marco legal y regulatorio del sector de residuos sólidos, metas y prioridades
- Institucionales: distribución de funciones, responsabilidad y autoridad, estructuras de dirección y organización, interacción entre departamentos, capacidades institucionales, personal administrativo involucrado, sector informal e iniciativa privada

- Económicos y financieros: costos del servicio, contabilidad interna, costos de recuperación, financiamiento, niveles de subsidio, etcétera

DISCUSIÓN Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y LINEAS ESTRATÉGICAS DEL PMGIRSU

En esta etapa debe realizarse un taller con una presentación concisa de los resultados del diagnóstico y pronóstico, plantear y consensar con las autoridades municipales los objetivos y líneas estratégicas a desarrollar dentro del PMGIRSU.

El establecimiento de las bases de la planeación estratégica deberá incluir:

- El establecimiento del marco de trabajo para la planeación estratégica de PMGIRSU
- Definir el por qué, dónde, cómo y cuándo de las bases estratégicas
- Definir la posición del PMGIRSU dentro del marco regulatorio municipal
- Definir los alcances de la planeación (área, periodo de tiempo, tipo de residuos y nivel de servicio)
- Establecimiento de los objetivos y metas del PMGIRSU

Es necesario incorporar en esta etapa de la planeación estratégica los pronósticos o proyecciones de las condiciones futuras en las que se prestará el servicio de limpia en el municipio, para lo cual se usarán proyecciones de crecimiento de población, evolución de las condiciones socioeconómicas y establecimiento de los niveles de cobertura deseados en función de las estimaciones de la generación de residuos en la localidad.





Gestión integral



SEGUNDA ETAPA

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL SERVICIO DE LIMPIA MUNICIPAL

Este paso consiste en proponer mediante acciones concretas, mejoras en la prestación del servicio de limpia y en la gestión de los residuos sólidos del municipio, tomando en cuenta siempre los objetivos y líneas básicas contempladas en los puntos anteriores. Este proceso debe ser de comunicación y armonización de propuestas, con la visión del ayuntamiento para realizarlas a corto y mediano plazo.

INTEGRACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez que el consultor y las autoridades municipales han llegado a un acuerdo pleno de planeación, es necesario conjuntar todas las estrategias planteadas como son: adquisición de equipo, aspectos operativos, construcción de nuevas instalaciones, contratación y/o capacitación de personal, fortalecimiento institucional, etcétera, colocándolas en el horizonte temporal, en el que se han de desarrollar para proceder a evaluarlas financieramente.

Esta etapa es de fundamental importancia, ya que de ella depende que el ayuntamiento tenga las herramientas necesarias para realizar sus programas, presupuestos y garantice la correcta aplicación de recursos tanto humanos, como materiales y financieros asociados al sector de los residuos sólidos. Por ello la participación de los responsables directos del servicio de limpia es indispensable.

Como resultado de estos procesos se elabora el documento final del PMGIRSU.

TERCERA ETAPA

IMPLEMENTACIÓN DEL PMGIRSU

Una vez terminado el documento del PMGIRSU, con la programación detallada de acciones en un tiempo definido proyectado en el plan, las autoridades deberán llevarlo a la práctica.

Para lograr la continuidad entre los procesos de planeación y su implementación, es necesaria la aprobación del PMGIRSU con una asignación presupuestal definida, apoyada en la evaluación financiera y la participación de la población beneficiada.

MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PMGIRSU

Una forma de identificar y garantizar el avance, así como la resolución de problemas relacionados al PMGIRSU es necesario establecer un monitoreo y evaluación anual, que lleve a cabo el propio ayuntamiento.

Para lograr un monitoreo eficiente que permita detectar errores oportunamente, contamos con herramientas tales como indicadores de desempeño reportados y actualizados anualmente por el banco de datos municipales (BaDaMun).

ACTUALIZACIÓN DEL PMGIRSU

Una vez cumplido el tiempo proyectado para la ejecución del PMGIRSU, y de acuerdo a los resultados obtenidos en los diversos monitoreos y evaluaciones, se procede a actualizar y revisar el PMGIRSU considerando las nuevas condiciones municipales para el sector de residuos sólidos.



SIERRA NEVADA, AVANCES Y RESULTADOS

En la Sierra Nevada, el Grupo Promotor para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos se constituye en febrero del año 2002, con el objetivo de integrar verticalmente los niveles de gobierno federal, estatal y municipal en una dinámica colaborativa. Simultáneamente promueve relaciones de colaboración horizontal en el interior de las instituciones, así como entre los miembros de las comunidades, grupos cívicos y escuelas que comparten inquietudes y actividades relacionadas con el manejo de los residuos.

La Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México colaboró en la creación y coordinación de este esfuerzo a través de la participación de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación de Agua, Suelo y Residuos, así como la Dirección de Impacto Ambiental. La Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) acompañó el proceso de las reuniones del Grupo Promotor durante los 18 meses que duró este esfuerzo. La dinámica de este grupo se logró con la organización de reuniones mensuales de capacitación, coordinación y búsqueda de alternativas para mejorar la gestión de los residuos sólidos municipales, así como el seguimiento puntual de los esfuerzos locales. El principal logro de trabajo de este grupo fue la difusión de la problemática de los residuos sólidos entre la población, y la creación de un ambiente favorable para la búsqueda de soluciones integrales de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos.



El papel de UAM Sierra Nevada fue de convocatoria para la formación del Grupo Promotor; animar a las autoridades municipales, estatales y federales responsables de participar; también coordinó la logística para las reuniones locales, difundió los resultados de los estudios realizados por profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana, y gestionó ante CECADESU la realización de los talleres para la capacitación.

En el año de 2004, los municipios de Amecameca, Ozumba y Cocotitlán fueron elegidos para ser municipios piloto en la elaboración de su Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos por su situación, tamaño y número de habitantes. Y la actitud local de colaboración entre organizaciones cívicas y funcionarios municipales, estatales y federales, que hicieron posible avances en el manejo de residuos sólidos, Amecameca además logró construir un relleno sanitario.





Tipos de residuos

7 Los distintos tipos de residuos y su manejo

Clasificación de los residuos

La clasificación de los residuos es una herramienta que permite definir para cada tipo de residuo, las formas más adecuadas de manejarlos y la entidad federativa que tendrá la responsabilidad de regular y controlar su manejo, ya que dicha clasificación se basa por lo general en la identificación y la asociación de características similares físicas, químicas y biológicas de los residuos.

Los residuos se pueden clasificar de diferentes formas, la más reciente se establece en la Ley

General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, DOF México. 2003, que se basa en la fuente generadora. En dicha Ley, los residuos se clasifican en:

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS:

Son aquellos generados en las casas-habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques; también los residuos que provienen de

CUADRO 7. CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS

Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, 2002

FUENTES GENERADORAS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS GENERADOS
Casa – habitación	Unifamiliar Plurifamiliar	Urbanos
Comercios	Establecimientos comerciales Mercados	De manejo especial
Servicios	Restaurantes y bares Centros de espectáculos y recreación Hoteles Servicios públicos Oficinas públicas Centros educativos	Peligrosos
Especiales	Unidades médicas Laboratorios Veterinarias Terminal terrestre Terminal aérea Vialidades Centro de readaptación social	Urbanos Peligrosos De manejo especial
Otros	Áreas verdes Objetos voluminosos Material de construcción Reparaciones menores	Urbanos Peligrosos De manejo especial
Industriales	Industrias manufactureras en general	Urbanos Peligrosos De manejo especial

cualquier otra actividad dentro de establecimientos diversos o en la vía pública, que generan residuos con características domiciliarias, asimismo los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole. En muchos textos, los residuos antes caracterizados son llamados indistintamente “residuos municipales”.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL:

Son aquellos generados en procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o bien que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos

RESIDUOS PELIGROSOS:

Son aquellos que poseen, de conformidad con lo que marca la Ley, alguna de las características CRETIB (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o agentes biológico-infecciosos) que les confieren peligrosidad. También se consideran en esta clasificación los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados.

La legislación mexicana establece que los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial son de competencia municipal y estatal, mientras que los residuos peligrosos son exclusivamente de competencia federal.

La problemática de los residuos se puede abordar desde el punto de vista de las actividades particulares que se desarrollan en las fuentes generadoras. Esta clasificación agrupa residuos que presentan cierta



semejanza en cuanto a sus propiedades intrínsecas, lo cual facilita la elaboración de inventarios y el diseño de programas de manejo a gran escala. En el Cuadro 7, se presenta la clasificación de las fuentes generadoras y los diferentes tipos de residuos que producen. Es importante hacer notar que todas las fuentes generadoras, incluyendo casas-habitación y pequeños comercios están en la posibilidad de generar, además de residuos urbanos, residuos considerados de manejo especial y residuos peligrosos.



CUADRO 8. FORMAS DE APROVECHAMIENTO MATERIAL

TIPOS DE RESIDUOS	FORMA DE APROVECHAMIENTO MATERIAL
Materia orgánica	<ul style="list-style-type: none"> · Composteo aerobio · Composteo anaerobio · Alimento para animales · Biomasa · Combustible alterno
Materia inorgánica (metales, plástico, papel, cartón, vidrio, etc)	<ul style="list-style-type: none"> · Reempleo · Reuso · Reciclaje



Formas de aprovechamiento de residuos

Existen principalmente dos formas de aprovechar los residuos sólidos municipales: someterlos a procesos de transformación para obtener un aprovechamiento energético y/o un aprovechamiento material. Dichos procesos pretenden alcanzar beneficios sanitarios o económicos, con la reducción o eliminación de efectos nocivos de los residuos sólidos municipales con respecto al medio ambiente y al hombre.

APROVECHAMIENTO MATERIAL

Existen varias técnicas de aprovechamiento material de residuos, y éstas dependen de la composición de los mismos, (véase Cuadro 8).

APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

Existen varias técnicas de aprovechamiento energético de residuos que dependen de la composición de los mismos y de su poder calorífico, (véase cuadro 9).

b) provocan pérdida de valor en los residuos reciclables, c) aumentan la cantidad de basura y d) dificultan el manejo y reciclado de los residuos que no se descomponen, por parte de los trabajadores encargados.

La separación de los residuos sólidos donde se originan, se debe realizar desde el momento en que se decide adquirir el producto, al considerar el tipo de envase o empaque y las materias primas utilizados en su procesamiento.

CUADRO 9. FORMAS DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

TIPOS DE RESIDUOS	FORMA DE APROVECHAMIENTO MATERIAL
Materia orgánica	<ul style="list-style-type: none"> · Composteo aerobio · Composteo anaerobio · Alimento para animales · Biomasa · Combustible alterno
Materia inorgánica (metales, plástico, papel, cartón, vidrio, etc)	<ul style="list-style-type: none"> · Reemplazo · Reuso · Reciclaje

A) SEPARACIÓN, DEFINICIÓN E IMPORTANCIA.

Aún cuando el término “separar” se usa para indicar la conveniencia de manejar en forma separada distintos tipos de residuos, en realidad lo que se busca evitar a toda costa es que se mezclen los residuos orgánicos -que sufren descomposición- con el resto de los residuos.

Las razones por las cuales no se deben mezclar dichos residuos orgánicos son: a) estos residuos sufren descomposición y contaminan a los demás,

La separación de residuos como papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y envases de plástico, en el momento de la generación, es un paso crítico en la gestión integral de los residuos y una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales. Separar contribuye a reducir el volumen de los residuos sólidos que llegan a los tiraderos o rellenos sanitarios, y disminuye los costos económicos de recolección y disposición final de los mismos.



Tipos de residuos

B) RECICLAJE Y REUSO, DEFINICIÓN E IMPORTANCIA

Se entiende por reuso el hecho de aprovechar al máximo los artículos y materiales, y utilizarlos para diferentes fines antes de desecharlos, ya se trate de muebles, máquinas, botellas, cajas, ropa, libros, etc. El reuso de materiales es la forma más ecológica de tratar los residuos, pero también la más limitada.

Mediante diferentes transformaciones los residuos se convertirán en materia prima para utilizarse en la misma industria que los generó (por ejemplo: el papel se reincorpora en la industria de la celulosa, las latas de aluminio se funden para hacer nuevos envases o bien, los envases de plástico se granulan y se utilizan posteriormente como materiales de construcción, etc.)



El reciclaje es pues, el reprocesamiento de residuos de interés comercial para la elaboración de nuevos productos, y debe ser considerado como parte de los programas de gestión integral

C) “COMPOSTEO”, DEFINICIÓN E IMPORTANCIA

Se denomina “composteo” al proceso biológico por medio del cual los microorganismos presentes en los residuos convierten restos orgánicos (como residuos de poda y jardinería, excretas animales, restos de la preparación de alimentos, restos no utilizables de frutas y vegetales, etc.) en un material húmico estable conocido con el nombre de “composta”.

Los desechos orgánicos representan el 42% de los residuos totales generados en la región de la Sierra Nevada, es el componente más voluminoso y pesado de todos los residuos, si éste residuo no se separa, convierte a los demás en “basura”.

Por otro lado, representa un recurso valioso para los suelos volcánicos de la región, que son arenosos y requieren de la incorporación permanente de materia orgánica para mantener su fertilidad. Los desechos orgánicos que se podrían recuperar y procesar a través de sistemas municipales de composteo y reciclaje, podrían ser útiles para mantener fértiles 1 255 hectáreas de suelos agrícolas en la región.

D) INCINERACIÓN, DEFINICIÓN E IMPORTANCIA

La incineración se define como el proceso térmico de los residuos sólidos en hornos especiales mediante oxidación química con exceso de oxígeno. Los productos finales incluyen gases de combustión compuestos principalmente de nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua y cenizas. Reduce el volumen de los sólidos hasta una décima parte. Temperaturas entre 750° C y 1000° C permitirían recuperar energía mediante el intercambio de calor procedente de los gases calientes de la combustión.

E) DISPOSICIÓN, DEFINICIÓN E IMPORTANCIA

La disposición final es la última etapa del manejo integral de los residuos sólidos y está íntimamente relacionada con la preservación del ambiente y la salud de la población, por lo que debe controlarse mediante un sistema adecuado que procure minimizar los impactos negativos hacia el entorno ecológico al tiempo que preserve los espacios de forma racional para otros usos, en consecuencia, al sitio de disposición final sólo deberán llegar los materiales que ya no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reuso, reciclamiento o composteo.

8 Alternativas de manejo de residuos orgánicos

Reuso de materia orgánica para alimentación animal y como abono

Los residuos orgánicos de la región de la Sierra Nevada son básicamente derivados de la alimentación, la agricultura y la jardinería. Seleccionar los residuos orgánicos dentro de una estrategia integral aportaría varios beneficios: el más importante consiste en la reducción de los volúmenes generados y la estabilización de los materiales, además la transformación en un producto útil como la composta, o en alimento para animales; incrementaría el valor de los otros residuos y se reduciría la cantidad de biogás y lixiviados generados en los rellenos sanitarios.

Tipos de composteo

Existen dos tipos diferentes de composteo: aerobio y anaerobio y dentro de estos hay diferentes técnicas, desde las manuales, que forman pilas pequeñas que sólo requieren la materia prima y pueden realizarse incluso a escala doméstica (véase Foto 1), hasta sistemas altamente mecanizados en los que se procesan grandes volúmenes de residuos (véase Foto 2).



Foto 1. Formación manual de una pila de composteo



Foto 2. Formación de una pila de composteo.

A) COMPOSTEO AEROBIO.

Descripción de algunos sistemas de composteo

- **PILAS O HILERAS DISPUESTAS EN ESPACIOS EXTERIORES O CUBIERTOS.**

En éstas, debe evitarse la presencia de materiales no biodegradables o de muy lenta degradación. La rotación de materiales (volteo) puede ser manual mediante bieldos, o mecánico, con el auxilio de cargadores frontales. El propósito del “volteo” es distribuir la humedad, facilitar la aireación y mantener la temperatura por debajo del máximo, de manera empírica se recomienda hacerlo una vez por semana. Si se generan malos olores, es indicio de que al interior de la pila se está favoreciendo la anaerobiosis, y el material de la pila deberá ser “volteado” para permitir la incorporación de oxígeno. En un proceso de composteo de este tipo, la biodegradación de la materia orgánica requiere alrededor de 3 meses. Pero el producto deberá dejarse en reposo entre 10 y 12 meses para su maduración y estabilización.

- **PILA ESTÁTICA AIREADA**

El material se coloca en instalaciones especiales equipadas con un sistema de ventilación constituido



por una red de tubos perforados que inyectan aire a intervalos regulares, este sistema vuelve innecesario el volteo de los materiales. En esta clase de instalaciones, la descomposición de la materia orgánica requiere de 4 a 6 semanas.

- **COMPOSTEO EN SISTEMAS CERRADOS**

Se utilizan reactores equipados con controles automatizados de volteo, aireación, humedad y pH. El costo es muy elevado en comparación con los mencionados anteriormente por lo que no son comunes.

- **EL MÉTODO “EN TRINCHERA”**

Consiste en hacer una excavación de un metro cúbico, en cuyo fondo se cavan pequeñas zanjas que se protegen con ramas para asegurar que no sean obstruidas por el material sujeto a

composteo. Se insertan verticalmente tubos de 3 pulgadas de diámetro y el largo suficiente para que sobresalgan. Los materiales que se van a degradar se colocan en capas alternadas de vegetación seca, vegetación fresca y desechos de cocina. Un inconveniente es que la trinchera puede inundarse, durante el período de lluvias.

- **EL “MÉTODO CHINO”**

Se utiliza en pilas mayores a un metro cúbico, en las que se insertan tubos de 3 pulgadas de diámetro, en forma vertical y horizontal, se retiran al finalizar la pila, para dejar huecos a través de los cuales puede penetrar el aire durante el proceso de composteo.

- **PILAS DE PEQUEÑO VOLUMEN**

Son pilas para producir composta a escala doméstica. En este caso, se alternan capas de

CUADRO 10. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALGUNAS FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Fuente: Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, SEMARNAT, 2001

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Composteo aerobio	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil implementación a diversas escalas • Bajo costo de operación y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja demanda de la composta por desconocimiento de sus ventajas • Rechazo a la forma de desarrollar la composta • La calidad de la composta puede no ser aceptable si se elabora sin control
Composteo anaerobio	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere mayor infraestructura para su implementación • Es factible la recuperación y uso del biogás 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de operación más elevados • Baja demanda de la composta por desconocimiento de sus ventajas • La calidad de la composta puede no ser aceptable si se elabora sin control • Rechazo a la forma de desarrollar la composta
Lombricultura	<ul style="list-style-type: none"> • El humus de lombriz es fácilmente aceptado por los agricultores • La lombricultura tiene poco riesgo de generar impactos ambientales negativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para obtener lombrices • Costos más altos • Más sensible para cambios de operación • Requiere mayor conocimiento técnico

Tipos de residuos



vegetación seca, vegetación fresca y desechos de cocina. Una vez terminada se le coloca como cubierta exterior una mezcla de paja o pasto seco con tierra, para que ayude a conservar el calor.



A escala doméstica, es probable que no se alcance la temperatura necesaria para destruir los organismos patógenos e inactivar las semillas de hierbas malas. En contraste, cuando las pilas son muy grandes, la aireación puede ser insuficiente, lo que hace que el proceso de degradación sea muy lento y pueda liberar malos olores, los cuales se evitan, si se voltea el material sujeto a tratamiento.



En cualquiera de los métodos mencionados, se deben retirar al finalizar el proceso, los materiales que no fueron degradados, como ramas, troncos o semillas.



B) COMPOSTEO ANAEROBIO

• DIGESTIÓN ANAEROBIA.

Es el proceso biológico de fermentación de los residuos orgánicos. En algunos países se utilizan los residuos agrícolas, de animales y de humanos para producir gas metano.

Forma acelerada. Requiere de menor tiempo (sólo unos días). Necesita mayor inversión, agitación, agua y aire controlados.

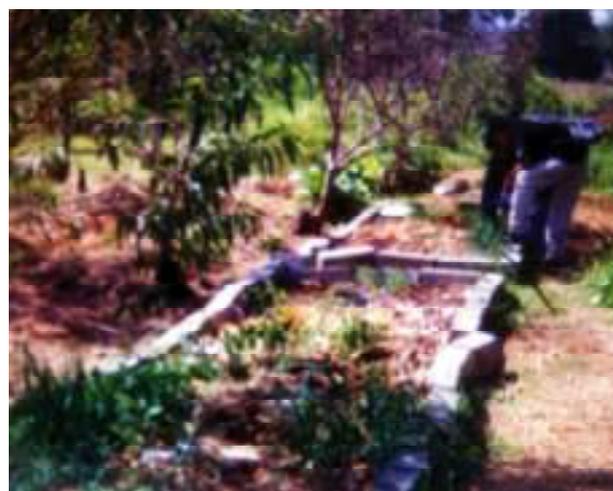


Los métodos para obtener composta producen un material húmico de olor dulce y color pardo oscuro, rico en materia orgánica y nutrimentos para el suelo, utilizable como fertilizante orgánico, acondicionador o mejorador de suelos, o como cubierta para rellenos sanitarios.

LOMBRICULTURA

La lombricultura o lombricomposteo es el proceso de degradación de la materia orgánica utilizando para ello lombrices. En las plantas de lombricultura se siembran lombrices para apoyar el proceso de composteo o para realizarlo completamente. Pueden utilizarse diferentes tipos de lombrices.

Entre los tipos de lombrices están: la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, que no sólo es la que mejor se adapta al cautiverio, sino que posee características sorprendentes. Es de naturaleza estiercolera, capaz de ingerir además grandes cantidades de materia celulósica, como rastrojo, aserrín, pulpa de celulosa, y en general cualquier desecho orgánico en descomposición. Es muy voraz, llegando a comer hasta el 90 % de su propio peso por día. De esta ingesta, excreta entre el 50 y el 60 %, convertido en un nutriente natural de altísima calidad, conocido como lombricomposta o humus de lombriz. Estas lombrices son muy prolíficas. Son inmunes a las enfermedades y tienen una increíble capacidad de regeneración. Si la cría



Tipos de residuos

se realiza con todos los cuidados se obtienen los mejores resultados (Röben, 2002).

El aprovechamiento de la materia orgánica de los residuos sólidos representa una alternativa de minimización que ofrece múltiples beneficios, pero también tiene desventajas, analizadas en el Cuadro 10.

EXPERIENCIAS: A) MUNICIPAL, B) COMUNITARIA Y C) ESCOLAR

El lombricomposteo es una de las técnicas de composteo que más se aplica en la región, con un tiempo de duración aproximado de tres meses. Existen esfuerzos individuales, comunitarios y escolares.

Entre los ejemplos más destacables resalta la labor realizada por el Prof. Gumersindo León Martínez, de la secundaria técnica Emiliano Zapata, quién la inició hace más de 7 años en su propia casa, con el tiempo logró perfeccionar la técnica y ha escalando el proyecto hasta lograr el control del proceso y una composta de buena calidad. Hoy en día, en la escuela técnica se ha consolidado un centro demostrativo y de capacitación para atender a otras escuelas, así como a campesinos y personas interesadas en el proyecto. Se han repartido lombrices e impartido asesorías a los municipios de Amecameca, Ixtapaluca y a algunas fincas, con el compromiso de que los que las reciban se conviertan en monitores y multiplicadores del proyecto.

En una mayor escala, la empresa Yollotlalli en Tlamanalco procesa 2 toneladas diarias de desechos mediante lombricomposteo y el gobierno municipal de Amecameca está llevando a cabo un proyecto similar con residuos orgánicos del mercado a una escala mediana.



9 Alternativas de manejo de residuos inorgánicos

Vidrio

Es un material inorgánico, sólido y usualmente transparente, duro, quebradizo e inalterable ante los elementos naturales. Se usa en recipientes y contenedores de alimentos y bebidas, en habitaciones, automóviles y en otras innumerables aplicaciones de uso doméstico, en termómetros de laboratorio, en la industria química, como aislante (fibra de vidrio), en focos y bombillas, en tubos de luz, mobiliario, decoración, perfumería e industria farmacéutica; el uso más importante se encuentra en la generación de energía mediante placas solares; también en la construcción de cápsulas de liberación gradual de nutrientes para la agricultura; en la aplicación de prótesis en la medicina; en el reemplazo de tejidos óseos en elementos a base de fibra cerámica; en la electrónica, en las comunicaciones y recientemente en la industria espacial.



CUADRO II. RESUMEN COMPARATIVO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE VIDRIO EN MUNICIPIOS DEL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO

Fuente: Diagnóstico y plan estratégico para el manejo sustentable de desechos sólidos, SEMARNAT-UAM

Estimación de volúmenes recuperables por municipio, primera etapa de reciclaje, suponiendo una tasa de 50% de separación en cada municipio

TONELADAS POR MES													
Material recuperable	Cocoitlán	Temamatla	Tenango del Aire	Juchitepec	Ayapango	Tepetlípca	Ozumba	Ecatzingo	Atlautla	Tlalmanalco	Amecameca	total de acopio	
VIDRIO	9.4	4.2	5.2	3.1	0.7	3.1	4.2	0.5	12.6	31.5	47.3	122.02	





Alternativas
de Manejo

Fotos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13: productos realizados por estudiantes de Diseño Industrial de la UAM-Azacapozalco 2005-2006 con la asesoría de “Glasso Diseño” (empresa independiente).



TIPOS

Los diferentes tipos de vidrio varían ampliamente dependiendo de su composición química y cualidades físicas. Desde el punto de vista de su selección para su reciclaje, la característica a considerar es el color, así existen el vidrio blanco, el azul, el verde y el ámbar.



Generación y composición de los residuos de vidrio en la Sierra Nevada

El vidrio ocupa el segundo lugar en generación de residuos sólidos. En el Cuadro II, se resumen los porcentajes en tonelada al mes por municipio, y se hace una comparación con respecto a los otros residuos sólidos.



EL RECICLADO Y LA REUTILIZACIÓN DEL MATERIAL NOS LLEVAN A DOS MERCADOS POTENCIALES:

1. Pedacería para la fabricación de señalización reflejante y aditivo para el asfalto en la elaboración de fibra de vidrio, vidrio-espuma para la construcción y acondicionamiento de envases.

2. Recuperación de envases para la obtención de reembolso efectivo

Sugerimos un mercado más a pequeña escala, poco comercializado, cuya inversión en equipo no representa un gasto elevado, factible de posicionarse como un modo de vida para la



Alternativas de Manejo

comunidad que lo adopte, que consiste en la producción de artesanías con emblemas regionales o municipales.

Esto es, el diseño de una línea de artículos de uso cotidiano que den ejemplo de concientización de una nueva cultura de reutilización y aprovechamiento de materiales.

Procesos factibles de implantarse en la Sierra Nevada

ACOPIO Y APROVECHAMIENTO DE DESECHO RECICLABLE PARA TRANSFORMARLO EN PRODUCTOS ÚTILES.

Para fortalecer los esfuerzos en la separación de residuos sólidos, es recomendable sensibilizar a la comunidad para trabajar el vidrio (técnica en frío) en pequeños talleres donde las personas interesadas, realicen el diseño de objetos al aprovechar formas, colores, texturas, tamaños y espesores. Se fomenta así, la reutilización del envase para uso doméstico, arquitectónico, decorativo o lúdico entre otros.

Tomando en cuenta las siguientes características físicas del envase se podrá realizar un sin fin de aplicaciones.

LA ÚNICA LIMITANTE ¡ES EL TALENTO!

El precio del vidrio en el mercado se fija para entrega en la planta manufacturera, el transporte podría representar un costo significativo. Los esquemas de depósito-reembolso aplicables a los envases de bebidas, favorecen su recuperación y reciclado.

El precio de venta aproximado a granel varía entre \$ 0.25 y \$ 0.45 por kilogramo, igual al del PET sin compactar, pero por debajo de materiales como cartón, periódico, archivo blanco y aluminio. La venta del subproducto es de \$ 0.30 por kg, con un acopio de 4,067 kg por día, la ganancia andaría en el orden de \$ 1,220 /día.





Metales

Los metales son materiales residuales fácilmente recuperables y muy atractivos por su valor económico, tienen ciertas propiedades físicas características: pueden ser brillantes, de alta densidad, dúctiles y maleables, tener un punto de fusión alto además de ser duros

TIPOS

Los metales pueden formar aleaciones entre sí y se comercializan de acuerdo a su propia naturaleza: zinc, fierro, cobre, aluminio, latón, bronce, cromo, plata, oro, plomo, acero, níquel, etc.

Generación y composición de los residuos de metal en la Sierra Nevada

En la Sierra Nevada se generan aproximadamente 105 toneladas mensuales de metales residuales.

COMERCIALIZACIÓN DEL ALUMINIO MERCADO DEL ALUMINIO

La chatarra de aluminio (en particular latas para bebida), tiene el más alto valor por tonelada en el mercado de los materiales secundarios y se trata de un mercado accesible.

CUADRO 12 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS.

Fuente: Instituto Mexicano del Plástico (2006)

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	APLICACIONES
	Polietilen tereftalato (PET)	<ul style="list-style-type: none"> • Envases para bebidas carbonatadas • Envases varios (mayonesas, salsas, etc.) • Películas transparentes • Fibras textiles • Laminados de barrera • Bandejas para hornos de microondas • Cintas de video y audio • Películas radiográficas
	Polietileno de alta densidad (PEAD)	<ul style="list-style-type: none"> • Envases para detergentes, aceites automotrices, champús, lácteos, pinturas • Bolsas para supermercado • Contenedores • Tarimas • Cajas para refrescos • Tubería para agua potable, drenaje, uso sanitario • Bolsas tejidas
	Cloruro de polivinilo (PVC)	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas para envasar champús y productos de cuidado personal • Perfiles para fabricar marcos y ventanas • Tuberías para desagüe • Mangueras • Empaque tipo blister • Películas para envases • Telas vinílicas • Recubrimientos para cables eléctricos • Tarjetas de crédito • Suelas



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	APLICACIONES
	Polietileno de baja densidad (PEBD)	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de todo tipo • Películas para aplicación agrícola • Película estirable • Base para pañales desechables • Tubería para riego • Tapas para envases • Juguetes • Recubrimientos para alambre
	Polipropileno (PP)	<ul style="list-style-type: none"> • Película para envasar alimentos, golosinas, cobertura de cigarrillos • Tubería para agua caliente • Jeringas desechables • Tapas en general, para envases • Fibras para tapicería • Telas no tejidas (pañales desechables) • Caja de la batería para automóviles • Autopartes
	Poliestireno (PS)	<ul style="list-style-type: none"> • Envases desechables para lácteos, helados • Desechables espumados, para empaque • Estuches de audio casetes y CD's • Envases termoformados • Empaque para piezas delicadas (unicel) • Platos, vasos y cubiertos desechables • Carcasas de televisiones pequeñas • Interiores de refrigeradores y juguetes
	Otros materiales plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye al comoditie: PELBD, y a todos los materiales agrupados en: • Termofijos • Técnicos • Especiales • Otros materiales plásticos.

Es común que las compañías que producen latas o lámina de aluminio aseguren la compra total de todas las latas que puedan ser recuperadas e incluso provean a las comunidades de equipo para comprimirlas y transportarlas hacia las plantas recicladoras.

El peso de las latas representa un bajo porcentaje, significa en cambio un elevado porcentaje de ingresos en los programas de colecta selectiva y centros de acopio de residuos reciclables.

Plástico

El significado moderno del término “material plástico”, hace referencia a una serie limitada de materiales no metálicos de naturaleza orgánica, obtenidos de sustancias naturales o sintéticas (G. Bodini, 2003).

Los plásticos son materiales orgánicos cuya estructura molecular está compuesta principalmente de carbono e hidrógeno, se obtienen mediante métodos químicos y pueden moldearse con la aplicación de calor y presión.

Generalmente se obtienen de los hidrocarburos (petróleo) y se procesan para elaborar productos que son utilizados en sectores industriales, eléctrico, de consumo, construcción, gobierno, transporte, adhesivos, comunicaciones, computación, electrónica, mueblero, envases, entre otros.

CLASIFICACIÓN

Existe un sistema internacional para la identificación de los materiales plásticos utilizados en la manufactura de los diversos productos de uso cotidiano por los distintos sectores de la sociedad.

Lo anterior permite contar con una referencia para que al concluir la vida útil del producto éste se pueda reciclar, total o parcialmente.

Se han definido siete clases principales, que se muestran a continuación:

Mercado de plásticos

El reciclaje de estos materiales está creciendo rápidamente, la venta depende de la limpieza y presentación del material recuperable, ya que los más limpios se destinan a la elaboración de envases de alimentos, en tanto que los que no reúnen los criterios de limpieza y calidad se utilizan para fabricar otro tipo de materiales. Los plásticos mezclados se usan para producir sustitutos de madera y de concreto.

El polietileno tereftalato (PET) se encuentra entre los plásticos más recuperables a partir de los residuos sólidos municipales, para reciclarlos como fibra de relleno, cintas de embalaje, bases de alfombra, geotextiles y otros productos. Este plástico es representativo de la tendencia mundial de optimizar el envase, contribuyendo así al ahorro de energía y a evitar la contaminación.

El polietileno de alta densidad (PEAD), el policloruro de vinilo (PVC) flexible y el polipropileno (PP) son también materiales muy solicitados en los mercados del reciclado.

Se considera que los mercados para los plásticos mejorarán, en la medida en que se desarrollen tecnologías de recuperación y procesamiento.

PAPEL

Papel es el vocablo empleado para designar diversas clases de hojas fibrosas, generalmente derivadas de fibras vegetales, pero eventualmente puede ser de origen mineral, animal o sintético. Su nombre procede del vocablo griego papyrus, nombre de una planta egipcia (*Cyperus papyrus*), de cuyo tallo sacaban los antiguos egipcios láminas para escribir en ellas. La celulosa es el principal componente de las plantas leñosas, y es la materia prima principal para la fabricación de papel. Los procesos son complejos y especializados, pero el empleo de tecnología digital ha aumentado la eficiencia de la industria y la economía de la operación.

TIPOS

Se han desarrollado muchos tipos de papel, como el papel bond que es uno de los de mayor utilidad en las actividades cotidianas de oficina, escolares y comerciales. Asimismo, el papel usado en la fabricación de periódico es de gran importancia para la transmisión de la información que se genera de una región a otra del planeta.

Otros tipos de papel son: Canson, India, Biblia, Pergamino, Japón, Verjurado, Vitela, Seda, Whatman, Papiro y, por supuesto, el papel higiénico, que a pesar de que su uso puede generar una gran contaminación (como lo veremos más adelante en los residuos de manejo especial), es de gran utilidad en la vida actual, sin embargo, es de mayor importancia por su utilidad ambiental, ya que es fabricado a partir de materia prima reciclada de cajas de cartón y directorios telefónicos, disminuyendo o evitando así la tala de más árboles, y los requerimientos de energía, agua y productos químicos complementarios.



Generación y composición de los residuos de papel en la Sierra Nevada

En la Sierra Nevada se generan, como residuo, aproximadamente 490 toneladas mensuales de papel y cartón.

Procesos factibles de implantarse en Sierra Nevada: reuso y reciclaje

El tipo de papel recuperado es un factor que influye de manera importante en el precio de venta y en el uso que se le dará. Los papeles de alta calidad “destintados” (como los papeles de impresora de cómputo, de oficina y de fotocopiado), se están usando cada vez más para producir papel higiénico, facial y servilletas, éstas últimas obtienen el más alto precio en el mercado del papel.

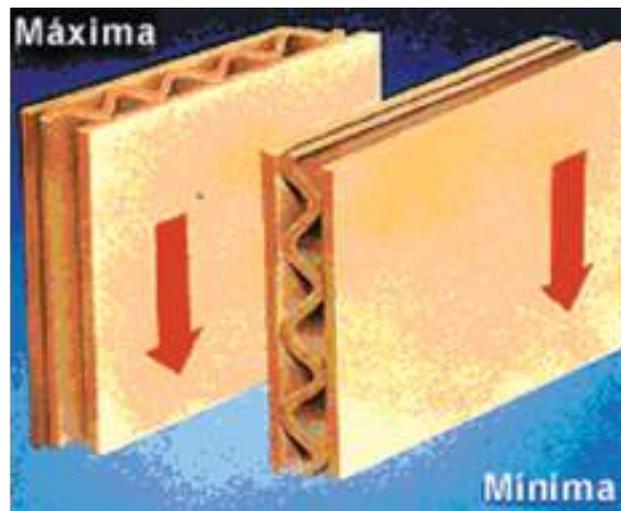
MERCADO DEL PAPEL

Históricamente, los mercados de residuos de papel han mostrado grandes fluctuaciones y los precios han variado en función de la situación económica general, no sólo nacional sino internacional, la cual impulsa en la actualidad la demanda de fibra secundaria.

El papel residual se comercializa principalmente a través de corredores y embaladores (flejadores de pacas de papel), en este comercio podemos identificar más de 50 calidades diferentes de papel. El papel residual se usa fundamentalmente en plantas que han sido construidas específicamente para este propósito, la reutilización de papel recuperado. Sin embargo, esto es viable en el caso de plantas de cartón con fibra virgen, las cuales pueden utilizar papel recuperado hasta un rango que fluctúa entre 5% y 35%.

La industria de la construcción de casas, extremadamente sensible a las tendencias de la economía, reutiliza una parte significativa de los diversos tipos de papel recuperado.

IMAGEN 4. ESTRUCTURA INTERNA DEL CARTÓN



Se puede decir que, un centro de acopio o reciclaje, un grupo cívico que acopie, o un negocio que recolecta papel recibe un pago conforme al precio del mercado ese día; si el centro de acopio tiene capacidad para embalarlo, puede obtener mejor precio. Mientras mayor sea la cantidad de acondicionamientos que deban realizar los compradores al papel recuperado, el precio de compra será menor.

La cantidad de recursos que se ahorran al reciclar una tonelada de papel equivale a evitar talar, aproximadamente 17 árboles medianos, y al ahorro de aproximadamente uno y medio a dos metros cúbicos de espacio en un relleno sanitario.

CARTÓN

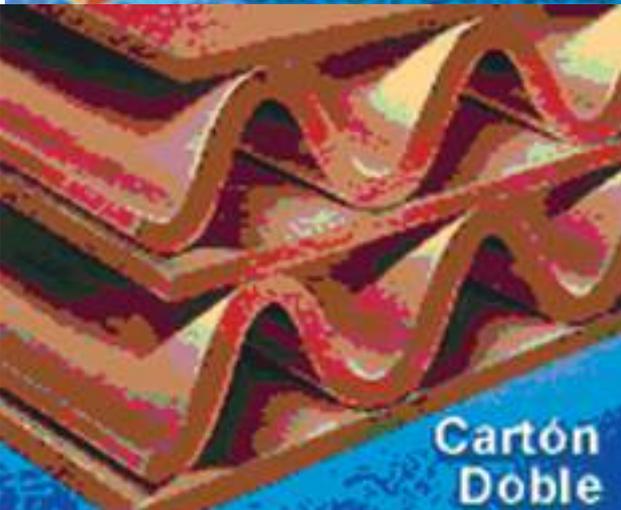
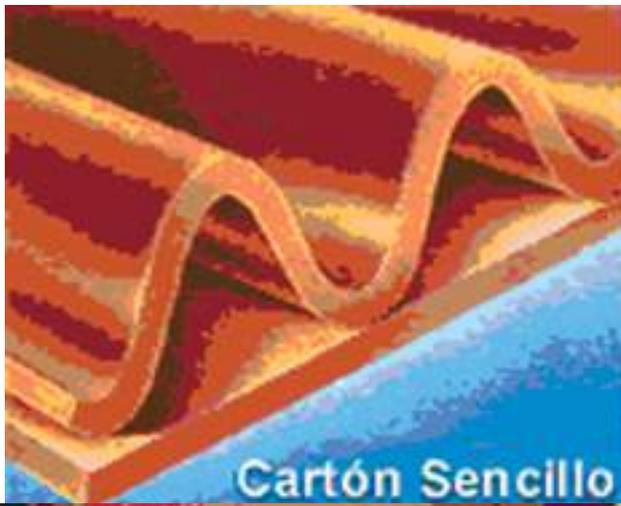
El cartón es una variante del papel integrado por varias capas, las que superpuestas y combinadas le proporcionan la rigidez característica. Se considera papel si tiene un peso de hasta 65 gramos por metro cuadrado; si el peso es mayor de 65 gramos por metro cuadrado, ya se identifica como cartón.

TIPOS

Cartoncillo. Los cartoncillos que no son reciclables son el “gris”, “el manila” y “el detergente”; los cartoncillos más resistentes son el “couché reverso gris”, el “couché reverso detergente”, el “couché reverso blanco” y el “couché reverso bikini”.

Cartón corrugado. El corrugado sencillo tiene una estructura rígida formada por un elemento ondulado pegado en ambos lados a elementos planos. El cartón corrugado doble está formado por tres elementos planos pegados a dos elementos ondulados intercalados (véanse Imágenes 5 y 6).

IMÁGENES 5 Y 6. TIPOS DE CARTONES CORRUGADOS



Alternativas
de Manejo

IO. Residuos de manejo especial

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los residuos de manejo especial son aquellos generados en procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como residuos peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o bien que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Por lo tanto, son de manejo especial aquéllos que se pueden generar en nuestras casas, como por ejemplo los muebles viejos, espejos, vidrios de ventanas; los generados en las actividades agrícolas y ganaderas, como por ejemplo el rastrojo, y los residuos de las plantaciones que no se pueden aprovechar como forrajes y que en muchas ocasiones orillan a los habitantes a tener que deshacerse de ellos de manera inadecuada, quemándolos o arrojándolos a las barrancas, a los cauces de los ríos o al sistema municipal de drenaje. Esta problemática se presenta también en las actividades comerciales, donde se generan residuos voluminosos como cartón, residuos de telas, estopas impregnadas con lubricantes o combustibles, llantas o envases diversos.

III. Los generados por las actividades agrícolas, forestales y pecuarias, incluyendo los residuos de insumos utilizados en esas actividades

IV. Los de servicios de transporte, generados como consecuencia de las actividades que se realizan en terminales de transporte

V. Los residuos de demolición, mantenimiento y construcción civil en general

VI. Los residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores, y otros que al transcurrir su vida útil y por sus características, requieran de un manejo específico

VII. Los lodos deshidratados

VIII. Los neumáticos usados, muebles, enseres domésticos usados en gran volumen, plásticos y otros materiales de lenta degradación

IX. Los de laboratorios industriales, químicos, biológicos, de producción o de investigación

X. Los demás que determine el Reglamento de esta Ley

Clasificación y definición

Manejo Especial

Los residuos de manejo especial, según la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal se clasifican en:

I. Los provenientes de servicios de salud, generados por establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, desarrollo o experimentación en el área de farmacología y salud

II. Los cosméticos y alimentos no aptos para el consumo, generados por establecimientos comerciales, de servicios o industriales



Residuos sanitarios

Los residuos sanitarios se encuentran considerados dentro de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI), éstos representan un riesgo por estar potencialmente contaminados con sustancias biológicas, tras haber entrado en contacto con pacientes o con productos líquidos o biológicos, así como residuos de productos destinados al aseo y cuidado personal como el papel sanitario, las toallas femeninas, pañales, hojas y cartuchos para afeitar, navajas y tijeras. No obstante, para que un residuo infeccioso transmita una enfermedad tiene que contener agentes patógenos con la suficiente virulencia y concentración que ocasionen la invasión de una persona a través de una vía de entrada adecuada (ejemplo la existencia de heridas expuestas). Por otro lado, el desarrollo de la enfermedad a partir de gérmenes o microorganismos patógenos que logren introducirse en el organismo dependerá de la capacidad de respuesta del sistema inmunológico (defensas del organismo contra enfermedades) del individuo que entra en contacto con este tipo de residuos.



Problemática y riesgo

La experiencia acumulada apunta a que el principal riesgo de infección por residuos sanitarios se produce por la exposición o manipulación de residuos punzantes o cortantes contaminados, especialmente en el interior de los centros sanitarios.

Si tenemos en cuenta la definición de residuos sanitarios y las limitaciones para la transmisión de un agente patógeno que derive en enfermedad, de cualquier forma, una falsa “sobreprescaución”

no es recomendable. El trabajador del servicio de limpieza, debido al fácil contacto con residuos peligrosos, tanto como los encargados de servicios de atención médica o bien los médicos veterinarios están obligados a protegerse siempre, independientemente de si tratan con enfermos infecciosos o no, tienen la responsabilidad fundamental de evitar su contagio y el de sus pacientes, quienes se encuentran con un mayor riesgo al presentar su sistema inmunológico debilitado.

Alternativas de manejo y solución

La alternativa mas viable y de mayor uso en el país es la incineración de este tipo de residuos, la incineración es un proceso para la eliminación de residuos peligrosos que no pueden ser reciclados, reutilizados o dispuestos mediante otra tecnología. Es un proceso de oxidación térmica, en condiciones e instalaciones controladas, a alta temperatura, entre 1200° y 1600° C por el cual los residuos son convertidos, en presencia del oxígeno del aire, en gases y en un residuo sólido no combustible, para garantizar la eliminación total de las sustancias o fluidos corporales (sangre, heces fecales y otros fluidos) presentes en este tipo de residuos.





Manejo Especial



Las instalaciones adecuadas para este tipo de residuos requieren de infraestructura con alta tecnología, lo cual implica un costo elevado, de ahí la dificultad para implementar este tipo de controles. En consecuencia, los residuos que generamos en nuestras casas, oficinas y comercios se envían en la actualidad a confinamiento en rellenos sanitarios o se vierten en tiraderos a cielo abierto junto con los residuos orgánicos e inorgánicos.

Residuos de la construcción

Según la norma NADF-007-RNAT-2004, los residuos de la construcción son los materiales, productos o subproductos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada. Requieren un manejo adecuado.



Problemática y riesgo

En la región de la Sierra Nevada se presenta una peculiaridad con estos residuos. En la actualidad se están disponiendo de manera inadecuada en los cauces de los ríos y de los flujos naturales de lava y lodos de cenizas volcánicas, en consecuencia, llegado el caso de una erupción volcánica del Popocatepetl, obstruirían y desviarían el flujo de los materiales producto de la erupción, hacia las zonas de los asentamientos humanos.

EN CASO DE UNA ERUPCIÓN DEL POPOCATÉPETL, LOS TRES POSIBLES TIPOS DE PELIGRO SERIAN:

1. Flujos calientes de material volcánico: viajan a alta velocidad, en pocos minutos descienden del volcán y destruyen todo a su paso.
2. Flujos de lodo e inundaciones: se concentran esencialmente en las barrancas y en los arroyos y les toma de 10 a 30 minutos descender del volcán.

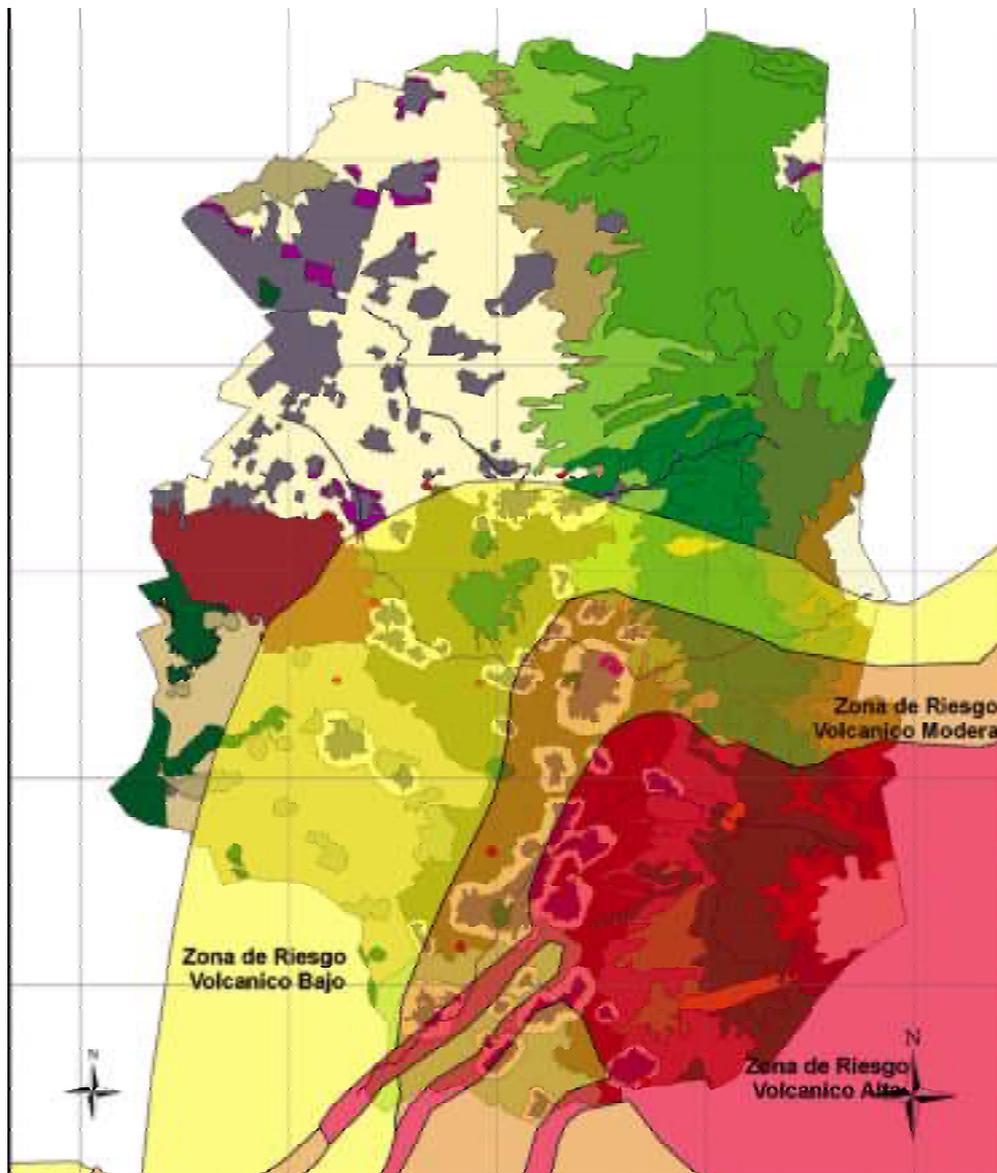


FIGURA 7. MAPA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL Y ZONAS DE RIESGO.

Fuente: (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2006).



3. Caída o lluvia de material volcánico: es peligrosa especialmente si el peso del material que se deposita excede la resistencia de los techos de las casas, lo que ocasionaría que los techos se colapsaran. En algunos casos, la acumulación de más de diez centímetros de material puede producir el derrumbe del techo, sobre todo si el material se encuentra húmedo.



Áreas de peligro por derrumbes y flujos de lodo

Existe la remota posibilidad de que una porción del Popocatepetl se desplome causando un gran derrumbe. Durante los últimos cuarenta mil años se produjeron dos grandes derrumbes en la parte



ÁREAS DE PELIGRO POR FLUJOS DE MATERIALES VOLCÁNICOS

Área 1 (Peligro Mayor) podría ser afectada por derrames de lava, flujos piroclásticos, flujos de lodo e inundaciones producidas por erupciones similares a las que han ocurrido al menos en dos ocasiones en los últimos mil años.

Área 2 (Peligro Moderado) podría ser afectada por los mismos peligros señalados para el área 1, resultado de erupciones grandes similares a las que han ocurrido al menos diez veces en los últimos quince mil años.

Área 3 (Peligro Menor) podría ser afectada por los mismos peligros que ya se han mencionado para las áreas 1 y 2, pero serían el resultado de erupciones muy grandes similares a las que han ocurrido al menos en los últimos cuarenta mil años.

sur del volcán que cubrieron extensas áreas. Si ocurriera otro evento semejante, probablemente se dirigiría también hacia el sur. Una erupción grande estaría acompañada de flujos de lodo e inundaciones de gran alcance. Éstos viajarían distancias del orden de decenas de kilómetros por las barrancas que descienden del Popocatepetl, si a esto añadimos que los cauces naturales se encuentran bloqueados por grandes concentraciones de materiales y residuos de la construcción, el resultado sería que los flujos volcánicos alcanzarían rápidamente los asentamientos humanos que de otra manera hubieran estado fuera de peligro.

Manejo Especial

Alternativas de manejo y solución

Para disminuir los riesgos que se pueden generar hacia la población, el Instituto de Protección Civil del Gobierno del Estado de México desarrolla planes de prevención mediante los siguientes procedimientos:

- **Identificación de riesgos.**
- **Mitigación y prevención.**
- **Atención de las emergencias.**
- **Reconstrucción.**
- **Evaluación e incorporación de la experiencia.**

Con motivo de la erupción del volcán Popocatepetl, se instruyó y supervisó de manera permanente la aplicación del “Plan Operativo Popocatepetl”, a efecto de evacuar de manera ordenada a más de siete mil personas que habitan en la zona de alto riesgo, para garantizar su seguridad e integridad física.

Para fortalecer la capacidad de reacción y respuesta de la población, se han impartido 107 cursos de los cuales se ofrecieron 47 de primeros auxilios, ponencias de temas sobre los procedimientos de actuación en las contingencias volcánicas a profesores, alumnos de escuelas primarias y secundarias, vicarías de iglesias católicas y mormonas, y a la población en general de los municipios de Ecatzingo, Atlautla, Ozumba, Tepetlixpa, Ayapango, Amecameca, Tenango del Aire y Tlalmanalco.

A fin de contar con un adecuado Sistema Estatal de Bomberos, se anunció la inauguración perentoria de cuatro estaciones regionales de bomberos, ubicadas en Tenancingo, Santiago Tianguistenco, Tultepec y Amecameca.

El Gobierno del Estado de México decidió crear ocho centros estratégicos de atención de emergencias, a fin de que el tiempo de respuesta hacia las poblaciones afectadas sea el mínimo posible. Los centros disponen de maquinaria, herramienta, cobertores, colchonetas, víveres, servicio médico, vehículos y equipos de radiocomunicación, y se encuentran ubicados en los siguientes municipios: Atlacomulco, Tenango del Valle, Naucalpan, Tultitlán, Ecatepec, Nezahualcóyotl y Valle de Chalco Solidaridad.

De lo antes dicho se desprende que es fundamental la participación de la población en los procesos de prevención, si la población no arroja sus residuos de construcción a las barrancas y ríos, estaremos en condiciones de contribuir a la disminución de los peligros y riesgos que se pudieran presentar por una eventual erupción volcánica en beneficio de nuestras familias, de la población en general y del ambiente.

II Residuos peligrosos

La complejidad de la definición de los “residuos peligrosos” es igual o mayor al manejo de estos residuos, las agencias gubernamentales ambientales de los diversos países difieren en mayor o menor grado en la definición. Desde la que los define como un “residuo sólido, líquido, gaseoso o lodo, que puede contribuir significativamente a un aumento de la mortalidad, o aumento de las enfermedades graves irreversibles o discapacitantes; así como daño al ambiente cuando es inadecuadamente tratado, almacenado, transportado, evacuado, manipulado, dispuesto o confinado. Las características de los residuos pueden medirse mediante un ensayo normalizado, o detectar características como inflamabilidad, corrosividad y reactividad, al examinar el proceso industrial que los generó”, o bien la definición que consigna que son una “sustancia o material capaz de plantear un alto riesgo para la salud, la seguridad y la propiedad”.

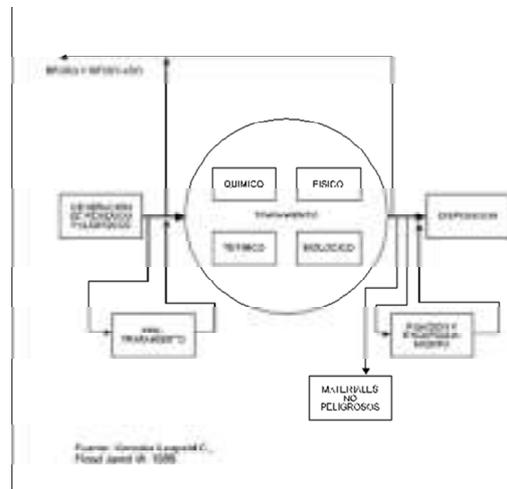
En México, la definición que aplica es la enunciada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los define como aquellos elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas; o bien, “todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (características CRETIB), que representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.

En el caso de los residuos químicos peligrosos, como lo indica el siguiente diagrama (véase Imagen

8), éstos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales peligrosos, cuando quienes los poseen, los desechan porque ya no hay interés en aprovecharlos. Es decir, al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos, al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos (industriales, comerciales o de servicios) o al generar subproductos peligrosos no deseados en esos procesos.

FIGURA 8. DIAGRAMA DE FLUJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Fuente: (Centro Instituto Nacional de Ecología, 2006).





En el caso de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, éstos incluyen: materiales de curación que contienen microbios o gérmenes que han entrado en contacto o que provienen del cuerpo de seres humanos o animales infectados o enfermos (por ejemplo la sangre y algunos fluidos corporales, cadáveres y órganos extirpados en operaciones), asimismo, incluyen cultivos de microbios usados con fines de investigación y objetos punzo-cortantes (ejemplo agujas de jeringas, material de vidrio roto y otros objetos contaminados).

Por lo anterior, los residuos peligrosos se generan prácticamente en todas las actividades humanas, inclusive en el hogar. En el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, los que generan los mayores volúmenes, mientras que los residuos biológico-infecciosos, se generan en mayor proporción en los establecimientos médicos o laboratorios, pero también en los hogares al ser producidos por individuos infectados o enfermos, o en los lugares donde hayan abandonado materiales que hayan entrado en contacto con su sangre o fluidos.

Problemática y riesgo

Por las razones antes expuestas, la sociedad en su conjunto debe conocer acerca de la peligrosidad y riesgo en el manejo de los residuos peligrosos de toda índole, saber qué medidas de protección se pueden adoptar para prevenir o reducir dicho riesgo. En la actualidad se están generando y difundiendo manuales de prácticas adecuadas de manejo de tales residuos y normas oficiales mexicanas al respecto.

La identificación, clasificación y caracterización de los residuos peligrosos constituyen en sí un problema y un riesgo, ya que como se mencionó, hay diversas formas de clasificarlos. En la Sierra Nevada se pueden tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-93, establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso un residuo por su toxicidad al ambiente. En dicha norma se plantea que, además de las características CRETIB, se tomará como base para determinar la peligrosidad de los residuos, que éstos se encuentren comprendidos en los listados de sus anexos, los cuales permiten una clasificación de acuerdo con su origen o composición, tal y como se enlista a continuación: Giro industrial y proceso (Anexo 2 de la NOM-052-SEMARNAT-93);

- **Fuente no específica (Anexo 3 de la NOM-052-SEMARNAT-93);**
- **Materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas (Anexo 4 de la NOM-052-SEMARNAT-93);**
- **Residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas.**

La Norma Oficial Mexicana (NOM-053-SEMARNAT-93), establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción y determinar los elementos constituyentes que convierten un residuo en peligroso por su grado de toxicidad al ambiente.

Alternativas de manejo y solución

Un residuo peligroso no necesariamente es un riesgo, cuando se le maneja de forma segura para prevenir las condiciones de exposición al ambiente.

¿Qué medidas se pueden adoptar para lograr un manejo seguro de los residuos peligrosos y prevenir sus riesgos?

Las disposiciones regulatorias (leyes, reglamentos y normas), establecen pautas de conducta a evitar y medidas a seguir para lograr el manejo seguro a fin de prevenir riesgos, a la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición final para reducir su volumen y peligrosidad.

Complementan las medidas regulatorias, los manuales, las guías, lineamientos, procedimientos y métodos de prácticas de manejo adecuadas de los residuos peligrosos, así como la divulgación de información, la educación y la capacitación de quienes los manejan.

Sin lugar a dudas la mejor alternativa para evitar impactos negativos al ambiente debidos a los residuos peligrosos es la minimización por medio de la prevención, es decir, evitar que se generen este tipo de residuos.



12 Disposición final de residuos sólidos

La disposición final es la última etapa del manejo integral de los residuos sólidos, es la acción de depositar o confinar permanentemente los residuos en sitios o instalaciones físicas utilizadas o diseñadas para dicho objetivo. Está íntimamente relacionada con la preservación del ambiente y la salud de la población, por lo que se debe tratar de controlar mediante un sistema adecuado que minimice los impactos negativos hacia el entorno ecológico y que preserve los espacios para otros usos más racionales. Al sitio de disposición final sólo deberán llegar los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reuso, reciclamiento o composteo.

Para la disposición final adecuada de los residuos sólidos urbanos se utiliza en el mejor de los casos el relleno sanitario.

Sistemas de disposición final. Relleno sanitario.

Es el lugar en donde se disponen los residuos sólidos, básicamente se forma excavando un hueco en el terreno, cuyo fondo debe cubrirse con material impermeable antes de empezar a rellenarlo con basura. La técnica consiste en depositar y cubrir con tierra los desechos, eliminando así cualquier riesgo para la salud y el ambiente. Se trata de una obra de ingeniería, planeada, diseñada, ejecutada y operada para prevenir efectos ambientales adversos.

Un relleno puede ponerse en operación rápidamente, tiene bajos costos de operación y puede manejarse con una alta cantidad de desechos. Después de que el relleno cumple su



Disposición
Final

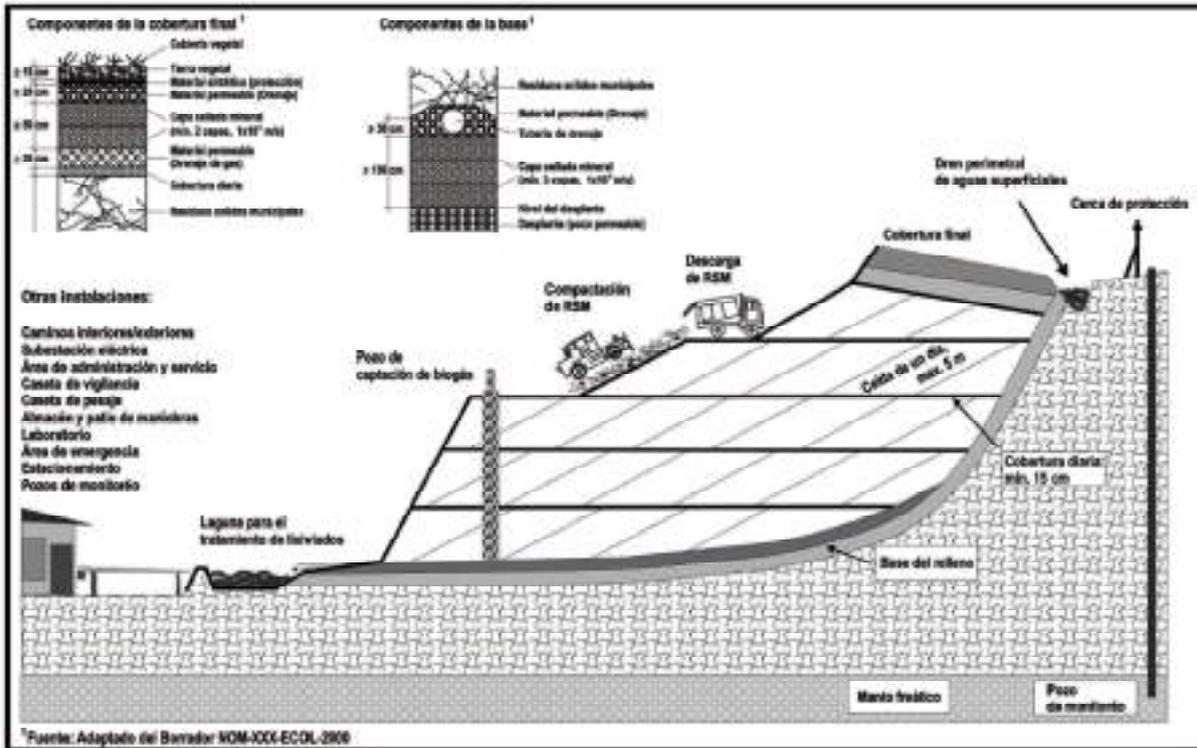


Figura 9. Relleno Sanitario
 Fuente: Manual de Relleno Sanitario GTZ, 2

vida útil se puede plantar pasto y utilizarlo como parque, campo deportivo o alguna otra área de recreación.

La degradación anaeróbica de los desechos orgánicos en los rellenos (desechos de animales, excretas, residuos vegetales y basura doméstica) produce gas metano (explosivo), gases tóxicos derivados del azufre y compuestos orgánicos volátiles conocidos como biogás, los cuales, emitidos a la atmósfera provocan serios problemas de contaminación, esto puede prevenirse equipando los rellenos con respiraderos para coleccionar estos gases. El metano coleccionado y quemado es reutilizado para producir electricidad o vapor.

que pueden encontrarse residuos tóxicos, tales como disolventes, pilas, aceites, pinturas etc., que dan lugar a un líquido oscuro llamado lixiviado. Los lixiviados contienen una gran cantidad de compuestos orgánicos, e inorgánicos altamente corrosivos e inestables, que pueden permear el suelo y contaminar los mantos acuíferos y dañarlos grave e irremediablemente. Por sus características debe existir un tratamiento para los lixiviados

Para depositar los residuos sólidos existen diferentes métodos, entre los que los más utilizados son:

- **Relleno sanitario tradicional**
- **Relleno sanitario manual**
- **Relleno sanitario tradicional (húmedo)**

Los “jugos” que produce la basura, provenientes sobre todo de la materia orgánica y el agua de lluvia, se mezclan con el resto de los residuos entre los



Esta tecnología consiste en la disposición final de los residuos sólidos generados por comunidades rurales o urbanas a nivel municipal, de tal forma que la disposición en el suelo no cause perjuicio al ambiente y molestias o peligros para la salud y seguridad pública.

Esta tecnología dispone la basura en celdas o en capas compactadas, las cuales se cubren con tierra arcillosa, utilizando maquinaria pesada para la distribución, homogeneización y compactación de los residuos (Figura 9).

Antes de llenar el sitio de esta manera, se debe preparar el suelo del futuro relleno para evitar al máximo la infiltración de líquidos lixiviados en el suelo. Es posible usar una geomembrana, consistente en una lámina de plástico de alta densidad que funciona como olla, o se compacta el suelo existente, preferentemente de arcilla o tepetate, caracterizado por un factor alto de protección y baja permeabilidad. Al mismo tiempo, se construyen obras adyacentes de control y monitoreo como pozos de venteo, de observación del agua subterránea e instalaciones para la recolección y tratamiento de los lixiviados.

Esta operación se repite sobre cada capa hasta obtener la altura recomendada de la celda. Una vez terminada la celda diaria, se cubre con una capa de tierra de diez a quince centímetros de espesor, se compacta y se sigue el mismo procedimiento con la basura, hasta cubrir entera y uniformemente los residuos para impedir la dispersión de materiales ligeros y evitar la proliferación de fauna nociva.

Relleno sanitario manual

Esta técnica de disposición final constituye una alternativa apropiada para el manejo ambiental de los residuos sólidos en áreas marginales de ciudades urbanas grandes o medianas, de menos de 40,000

habitantes, que no pueden adquirir equipo pesado para el manejo de un relleno sanitario tradicional. También significa una alternativa de disposición final en zonas con baja población que generan menos de 20 toneladas diarias de residuos sólidos.

Se utiliza principalmente la mano de obra ya que se trata de cantidades pequeñas. En general, la disposición final en un sitio capaz de recibir grandes cantidades es más económico que en sitios pequeños, por los costos fijos. El relleno sanitario manual brinda una solución conveniente entre aspectos económicos y ecológicos.

El relleno sanitario manual posee ciertos elementos del relleno sanitario tradicional como son el cerco perimetral, el drenaje periférico para la desviación de las aguas pluviales, la impermeabilización, el drenaje de lixiviados, el sistema de evacuación de biogás, una caseta (vigilancia) y sanitarios. Sin embargo, la operación requiere instrumentos de uso manual, para la preparación del sitio (las excavaciones de zanjas o material de cobertura y la construcción de vías internas) se recomienda el uso de maquinaria pesada.

Estado actual

Igual que en muchas zonas rurales del país, en la región de la Sierra Nevada los residuos se depositaban en algún lugar abandonado o lejano. Esa manera de manejar los desechos surge de las costumbres de los campesinos, ya que en principio generaban básicamente residuos de comida, de las cosechas, trapos, cacharros cerámicos o algún fierro inútil. Con el paso del tiempo surgieron los plásticos, las latas y el vidrio desechable, los pañales y las toallas sanitarias, y a falta de infraestructura fueron a dar al mismo lugar. Esta situación aunada al crecimiento poblacional generaron los grandes tiraderos al aire libre que hoy existen.

En los municipios que conforman la Sierra Nevada, la forma de disposición más común es en tiraderos al aire libre, como se observa en el Cuadro 13.

CUADRO 13. TIPOS DE DISPOSICIÓN FINAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA SIERRA NEVADA
Fuente: Diagnóstico y plan estratégico para el manejo sustentable de desechos sólidos, SEMARNAT-UAM.

Municipio	Toneladas recolectadas/ total	Tipo de disposición final
Cocotitlán	9 a 10 ton recolectadas	Tiradero al aire libre. Barda perimetral, tubos para biogás, canaletas, recubrimiento con tierra. Orgánicos-inorgánicos
Temamatla	6 a 10 ton. recolectadas	Tiradero al aire libre. Recubrimiento de tepetate, canaleta, chimenea para biogás, barda perimetral
Tenango del aire	8 a 10 ton. recolectadas	Tiradero al aire libre. Barda perimetral, pepena clandestina
Juchitepec	2 a 10 ton. recolectadas	Barranca al aire libre. Pepena clandestina
Ayapango	2 a 10 ton. recolectadas	Tiradero al aire libre, barda perimetral, recubrimiento con tierra
Tepetlixpa	2 a 10 ton. recolectadas	Tiradero al aire libre
Ozumba	2 a 10 ton recolectadas	Tianguis, alta generación de materia orgánica. Depresión al aire libre. Barda perimetral, recubrimiento con tierra
Ecatzingo	1 a 10. ton. recolectadas	Tiradero a cielo abierto
Atlautla	6 a 10 ton. recolectadas	Tiradero al aire libre, recubrimiento con tierra. Tiradero al aire libre en una barranca
Tlalmanalco	8 a 10 ton. recolectadas	Tiradero controlado, recubrimiento con tierra, barda perimetral, canaletas, chimeneas. Pepena autorizada
Amecameca	7 a 10 ton. recolectadas	Separación de orgánicos en el mercado que se envían a composteo. Tiradero al aire libre en una barranca. Planeación de un relleno sanitario

Bibliografía

AGUILAR, A.; WARD, P; y SMITH, C.B. Sr. (2003) 'Globalization, regional development and mega-city expansion in Latin America: Analyzing Mexico City's peri-urban hinterland', *Cities*, 20 (1): 3-21.

ALVAREZ LONA, A. L.y LOPEZ, R. (1999) *El Servicio de Limpia en la Ciudad de México.*, México: Gobierno del Distrito Federal.

AMCRESPAC (Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos Peligrosos) (1993) *Bosquejo histórico de los residuos sólidos en la Ciudad de México.*

APREPET, (2001) 'Acopio y Reciclado de PET en México', Seminario Internacional Reciclaje y Tratamiento de Residuos, México, D. F.

BANCO MUNDIAL, *World Development Report (2000/2001), Attacking Poverty*, New York: Oxford University Press.

BIRLEY, M. and LOCK, K. (1998), 'Health and peri-urban natural resource production', *Environment and Urbanization*, 10 (1).

BURNS, E., MAYA, J.C., y MOCTEZUMA, P. (2001) 'Diagnóstico de Desarrollo Urbano Subregión Sur del Valle Cuautitlán Texcoco' Seminario Diagnóstico de Desarrollo Urbano en el Estado de México' Enero, 2001, Toluca: El Colegio Mexiquense-Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México.

COMISION MEXICANA DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL (CMIA) y DEUTSCHE GESELLSCHAFT FUR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ) (2003) *La Basura en*

el Limbo: Desempeño de los Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo, México: GTZ-CMIA-CPDP.

COMISIÓN AMBIENTAL METROPOLITANA, (2002) 'Comunicación, participación social y concertación. Elementos para una política de gestión integral de residuos peligrosos de la ZMVM' CAM-GTZ-Semarnat-GEM-GDF.

CONNOLLY, P., (1993) 'The go-between: CENVI, a habitat NGO in México City', *Environment and Urbanization* 5 (1), 80-91

CORTINAS, C., (2002a) *Introducción y Elementos de Técnica Regulatoria Manual 1*, México: Partido Verde Ecologista de México.

CORTINAS, C., (2002b) *Contaminación por Residuos Manual 2*, México: Partido Verde Ecologista de México.

CORTINAS, C., (2001) *Hacia un México sin Basura*, México: Partido Verde Ecologista.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FUR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ) y COMISION MEXICANA DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL, (2003) *La Basura en el Limbo: Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos*, México: GTZ-COMIA.

Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003, *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. DOF México.

ESPINOSA V. R.M. Y DELFÍN A. I., 2005. *Composteo: reaprovechamiento de la materia orgánica en Arborea*, 14-15: 27-36

EZCURRA, E., MAZARI-HIRIART, M., PISANTI, I. and AGUILAR, A., (1999) *The Basin of Mexico, Critical Environmental Issues and Sustainability*, Tokyo: United Nations University Press.

EZCURRA, E. et al., (2000) *The Basin of Mexico, Critical Environmental Issues and Sustainability*, Tokyo: United Nations University Press.

GAVENTA, J., (2001) *Towards Participatory Local Governance: Six Propositions for Discussion: Ponencia para el Programa LOGO, Junio 2001*, Sussex: Institute of Development Studies.

GDF-SMA 1004, *Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal 2004-2008*.

GTZ, (2006) *Prevención y Gestión Integral de residuos Sólidos Urbanos, Experiencias de Nueve Años de Cooperación Técnica Alemana en México*, México: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.

INSTITUTO NACIONAL PARA EL FEDERALISMO Y EL DESARROLLO MUNICIPAL, (2005) *Catálogo de Programas Federales para los Municipios*. Secretaría de Gobernación.

KASPERSON, R y KASPERSON, J., (2000) Prefacio en Aguilar, A.G, Ezcurra, E. Mazari-Hiriart, M.; Pisanti, I. *The Basin of Mexico, Critical Environmental Issues and Sustainability*, Tokio: United Nations University Press.

KASPERSON, R.; KASPERSON, J. y TYRNER, B.L., (1995) *Regions at Risk: Comparisons of Threatened Environments*. Tokio: United Nations University Press.

LARDINOIS, I., 'Solid Waste Micro and Small Enterprises and Cooperatives in Latin-America', (2002)

[WWW].<http://www.gdrc.org/uem/swm-waste.html> [25 November 2002].

LOPEZ AUSTIN, A. y LOPEZ LUJAN, L., (1996) *El Pasado Indígena*, México: Fondo de Cultura Económica- El Colegio de México.

MASSOLO, A., (1995) 'La Triste y Cándida Historia de la Reforma Municipal', *Ciudades* (27): 25-30.

MARGERUM, R., (2002). "Evaluating Collaborative Planning", *Journal of the American Planning Association* 68 (2): 179-193.

MAZARI HIRIART, M., DE LA TORRE, L.; MAZARI MENZER, M. y EZCURRA, E., (2001) "Ciudad de México: dependiente de sus recursos hídricos", *Ciudades* 51.

MC DOUGALL F. et al., (2004) *Gestión integral de residuos sólidos: Inventario de ciclo de vida*. la Edición P& G.

MOCTEZUMA, P., (2006). *Collaborative Planning For Solid Waste Management. The case of the Sierra Nevada, México*, Tesis doctoral, Facultad de Estudios Sociales y Ambientales, The University of Liverpool, Inglaterra, Sin publicar.

MOYA, X., WAY, S.A., (2003). 'Winning spaces: participatory methodologies in rural processes in Mexico', *IDS Working Paper 180*, Sussex: IDS.

PEZZOLI, K., (1998) *Human Settlements and Planning for Ecological Sustainability: The Case of México City*, Cambridge, Massachusetts, Londres: The MIT Press.

PLUMMER, J., (2000) 'Municipalities and Community Participation', Londres: Earthscan.

QUADRI, G., (2003) 'Introducción y Perspectiva General' en CMIA y GTZ, (2003), La Basura en el Limbo: Desempeño de los Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo, México: GTZ-CMIA-CPDP.

RUELAS, L.C., (2004) "A collaborative approach to water allocation in a coastal zone of Mexico", PhD Thesis: The University of Liverpool.

SEMARNAT, (2001) Guía para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales, la Edición, México: SEMARNAT.

SEMARNAT, (2001) Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos, la Edición, México: SEMARNAT.

SEMARNAT, (2004) Manual de manejo adecuado de residuos sólidos. Cruzada nacional por un México limpio: Escuela Limpia, 3a Edición, México: SEMARNAT.

SIMEON, R., (1977) Diccionario de la Lengua Náhuatl o Mexicana, México, D. F., Ed. Siglo XXI.

TAUSSIK, J., (2001) Collaborative Planning in the Coastal Zone, PhD Thesis: Cardiff University.

TURPIN, S., MOCTEZUMA, P., BURNS, E., RODRIGUEZ, L.M., (2005) Programa de Investigación Sierra Nevada. Universidad Autónoma Metropolitana. Sesión 267 de Colegio Académico, 26 de Mayo,

UAM-SEMARNAT 2002, Diagnóstico y plan estratégico para el manejo sustentable de desechos sólidos. Proyecto piloto de manejo integral de recursos naturales por microcuenca.

WHILE, A., (2003) 'Governance and Regulation in local Environmental Policy Making', Presentation at The University of Liverpool, Marzo.

Bibliografía complementaria:

GLYNN H, HEINKE G., (1996) Ingeniería Ambiental, segunda edición, Prentice Hall, México

KIELY G., (1999) Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión, Mc Graw Hill.

LUND, H., (1996) Manual McGraw Hill de Reciclaje, Mc Graw Hill.

SAWYER C. et. al., (2000) Química para Ingeniería Ambiental, Mc Graw Hill.

VIDALES, D., (2000) El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Ediciones G. Gili SA de CV

Bibliografía en línea:

<http://www.manueljodar.com/pua/pua3.htm>, junio 2006.

<http://www.uchile.cl/cultura/grabadosvirtuales/apuntes/papel.html#2>, junio 2006.

http://www.altatransformacion.com/pagina_nueva_4.htm, junio 2006.

http://www.ine.gob.mx/dgicurg/sqre/ti_cont_metales.html#1, junio 2006.

Esta primera edición constó de 1000
ejemplares que se terminaron de imprimir
en diciembre del 2006 en los Talleres
“Impresos Karla Imagen y Respuesta”
Antonio García Cubas 120 bis, Col.
Obrera, C.P. 06800, Méx D.F.
La producción estuvo al cuidado de
Victor M. Martínez González

DICIEMBRE DEL 2006
