

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios

Por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr esta meta en mi carrera.

A mis Padres: Alfonsina y Gabino

Porque gracias a su apoyo y consejos he llegado a realizar la más grande de mis metas. La cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mis Hermanas:

Por el apoyo que siempre me han brindado.

A mi Directora de Tesis

Dra. María Nefthalí Rojas Valencia por su asesoramiento y estímulo para seguir creciendo intelectualmente.

A mis amigas

Mónica, Yojana y Perla por su apoyo incondicional y por las palabras de aliento que me han brindado siempre.

A cada uno de los maestros

Que participaron en mi desarrollo profesional durante mi carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaría en donde me encuentro ahora.

Quiero expresar también, un profundo agradecimiento a quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

**TEMA: “MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS E
INORGÁNICOS EN VIVIENDAS SUSTENTABLES”.**

Contenido	Página
RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	1
1. Definición de vivienda sustentable	3
1.1. Tipos de residuos sólidos generados en el hogar	6
2. Ciclo de los residuos sólidos	10
2.1. Generación	11
2.2. Reducción	19
2.3. Reuso	23
2.4. Reciclaje	24
2.5. Almacenamiento	27
2.6. Tratamiento	35
3. Diferentes opciones para hacer composta en desarrollos habitacionales sustentables	42
3.1. Materiales.	45
3.2. Tipos de composta	45
3.2.1. Composta rápida aerobia	45
3.2.2. Composta lenta anaerobia	45
3.3. Metodología para la elaboración de una composta	46
3.4. Contenedores	47
3.4.1. Contenedores para hacer compostaje en casa habitación	47
3.4.2. Contenedores para unidades habitacionales	49
3.5. Parámetros que influyen en el compostaje	52
3.6. Beneficios de la composta	54
4. Diferentes opciones para el reuso y acopio en desarrollos habitacionales sustentables	56
4.1. Plásticos (PET/1, PE-HD/2, PVC/3, PE-LD/4, PP/5, PS/6 y Otros/7)	56
4.2. Papel y cartón	57
4.3. Vidrio	58
4.4. Aluminio	59
5. Caso práctico para el reciclaje y reuso de los residuos sólidos en desarrollos habitacionales	66
6. CONCLUSIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Figura	Página
Figura 1	Composición de los residuos sólidos generados en el Distrito Federal 2005.	7
Figura 2	Fuentes de generación de residuos sólidos. Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, GDF.	7
Figura 3	Composición por fracción de algunos residuos sólidos.	8
Figura 4	Ciclo de los Residuos Sólidos	10
Figura 5	Generación de residuos orgánicos e inorgánicos	12
Figura 6	Cantidad de residuos sólidos urbanos vs. Población según nivel de ingresos	13
Figura 7	México: Generación de residuos urbanos-Población total 1950-2000	15
Figura 8	México. Estructura de la población según grandes grupos de edad.2000	17
Figura 9	Reutilización de residuos	22
figura 10	Reciclaje	24
figura 11	Categoría de subproductos según objetivo	26
Figura12	Almacenamiento domiciliario	27
figura 13	Manejo integral y sustentable de los residuos sólidos.	35
figura 14	Ejemplo de residuos orgánicos	43
figura 15	Secuencia básica para hacer composta	47
figura 16	Secuencia de compostaje empleando un cubo de madera o ladrillo	48
figura 17	Elaboración de composta en tambos o tambores plásticos	48
figura 18	Ejemplo de una compostera de rejilla	49
figura 19	Preparación de la composta en pozas	51
figura 20	Proceso de elaboración de composta en pozas	51
figura 21	Diseño típico de un cúmulo de compostaje	52
figura 22	Preparación de composta en varios cúmulos	52
figura 23	Ejemplo de un cúmulo ya convertido en composta, el cual ya se puede retirar y tamizar	53
figura 24	Reutilizar.	56
figura 25	Empaques de tetra-brik	57
figura 26	Ejemplo de una persona que no reutiliza el papel.	57
figura 27	Pilas recargables	58
figura 28	Colores recomendados para la separación polinaria de residuos sólidos	59
figura 29	Diseño de cajas para el depósito de basura.	59
figura 30	Entran perfectamente seis cajones en módulos de cocina	60
figura 31	Bancos con tapa acojinada, brazos y respaldo como sillón con ruedas y sin ruedas.	60
figura 32	El ropabejero.	61
figura 33	Centro de acopio en los supermercados	64
figura 34	Campaña para mejorar el ambiente al mismo tiempo que se ahorra dinero	65
figura 35	Manufactura de productos elaborados con material reciclado del	67

	PET	
figura 36	Instalaciones de ECOCE	67
figura 37	Diagrama que ejemplifica el ahorro de árboles, agua y energía eléctrica	69
figura 38	Importancia de reciclar vidrio	69
figura 39	Ilustración del manejo adecuado de botellas de vidrio	70
figura 40	Aluminio reciclado para producir nuevos envases	72

INDICE DE TABLAS

Número	Tablas	Página
Tabla 1	Descripción de diferentes tipos de plásticos	8
Tabla 2	Generación de residuos por estrato social para el estado de México	13
Tabla 3	Generación per cápita por zonas	16
Tabla 4	Generación y composición de Residuos Sólidos en México	18
Tabla 5	Clasificación de los Residuos Sólidos Municipales	18
Tabla 6	Subproductos potencialmente reciclables	25
Tabla 7	Características de los Recipientes utilizados para el almacenamiento	28
Tabla 8	Tendencias mundiales de diferentes tratamientos	39
Tabla 9	Factores a considerar en un relleno sanitario	40
Tabla 10	Ejemplos de materiales que se pueden compostar	43
Tabla 11	Materiales que no son apropiados para compostar	44
Tabla 12	Relación Carbono/Nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos orgánicos	44
Tabla 13	Ventajas y desventajas del compostaje aerobio y anaerobio	46
Tabla 14	Guía para reconocer el estado de madurez de la composta	54
Tabla 15	Empresas que se pueden contactar para el acopio de residuo sólidos	63

RESUMEN

En la ciudad de México mensualmente la familia urbana promedio (compuesta por 5 personas) produce un m³ de basura (1.5 Kg./persona /día). El INEGI registró en el 2005 que diariamente se generan 85,633 toneladas de basura por día en toda la República Mexicana, de esa cantidad el Distrito Federal contribuye con 12, 219 toneladas por día, de los cuales el 50% está compuesto por residuos orgánicos y 34% de reciclables.

El problema de la basura se incrementa por la producción desmedida que ha generado el sistema consumista. La sobrevaloración que se da a los productos que se consumen ha degenerado en el desconocimiento e insensibilidad de manera que tan sólo resulta importante adquirir cosas, sin tomar en cuenta el impacto que esto implique a nuestro mundo. Aunado a lo anterior México carece de normas que obliguen a los empresarios a fabricar únicamente productos retornables o por lo menos reciclables, lo cual impacta en la acumulación y separación de materiales que se vuelve aún más difícil.

Dado la gran problemática que se ha expuesto, se requiere que las viviendas tomen la iniciativa de incorporar en sus planes de desarrollo el manejo adecuado de los residuos sólidos ya que el 50% de toda la basura puede ser recuperable. Por lo que el objetivo de este trabajo es crear en las viviendas una actitud responsable en el cuidado y conservación del ambiente al fomentar la separación y apoyar el reciclamiento de los residuos sólidos, así como difundir el impacto ambiental y de salud que implica un manejo inadecuado de éstos, conduciendo con ello a la producción de viviendas sustentables.

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos se elaboró esta tesis en donde se define que es una vivienda sustentable, se detalla el ciclo de los residuos sólidos, se plantean diferentes opciones para hacer composta en desarrollos habitacionales sustentables, se identifican las opciones para el reuso y acopio de residuos sólidos en desarrollos habitacionales sustentables y finalmente se detallan algunos casos prácticos.

En el anexo se incluye un análisis breve de la “Ley de residuos sólidos del Distrito Federal” y de la “Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos” solo se mencionan los títulos, capítulos y artículos que tienen que ver con la vivienda y con sus habitantes.

INTRODUCCIÓN

La producción de desechos domiciliarios es uno de los diversos impactos del fenómeno urbano, que preocupa por su rápido incremento. En las ciudades la basura es un problema casi desde sus orígenes, debido a la alta densidad de población y a la costumbre de arrojar la basura a las calles. La basura significa para mucha gente algo despectivo, que carece de valor y de lo que hay que deshacerse (Álvarez, 2002).

Se considera basura los objetos de los que nos deshacemos porque dejaron de ser útiles, tales como: grabadoras, cámaras fotográficas, licuadoras, y mucho más que, de hecho no son basura, porque podrían ser usados nuevamente, en forma total o parcial.

La basura son todos los desechos mezclados que se producen como consecuencia de las actividades humanas, ya sean domésticas, industriales o comerciales.

Basura son dos o más desperdicios que revueltos entre sí provocan contaminación, enfermedad y pérdida de recursos naturales. Esto quiere decir que si son dos o más desperdicios que no están revueltos entre sí y no ocasionan contaminación, enfermedad, hedor o asco no constituyen basura.

Así nos percatamos de que la solución es más sencilla de lo que parece. Solo se requiere que no se revuelvan los desperdicios.

Con esto se comprueba que cuando manejamos los desperdicios separados y limpios podemos controlarlos. Lamentablemente el hombre no se ha detenido a meditar sobre esto.

La mayoría de la gente cree que al recogerle su basura ya resolvió el problema de no hacer un esfuerzo para no generarla.

Dado la gran problemática que se ha expuesto, se requiere que las viviendas sustentables tomen la iniciativa de incorporar en sus planes de desarrollo el manejo adecuado de los residuos sólidos ya que el 50% de toda la basura puede ser recuperable.

Se ha visto que persisten los depósitos de basura sin control, se habla de más de 6,000 tiraderos clandestinos en lotes baldíos y áreas de cultivo. La SEMARNAT ha detectado que en 21 estados existen 124 sitios abandonados que están contaminados con residuos peligrosos con volúmenes estimados en 33 millones de toneladas (Álvarez, 2002).

El problema de la basura se incrementa por la producción desmedida que ha generado el sistema consumista. La sobrevaloración que las personas dan a los productos que consumen han de generado en el desconocimiento e insensibilidad de manera que tan sólo resulta importante adquirir cosas, sin tomar en cuenta el impacto que esto implique al mundo. Aunado a lo anterior México carece de normas que obliguen a los empresarios a fabricar únicamente productos retornables o por lo menos reciclables, lo cual impacta en la acumulación y separación de materiales que se vuelve aún más difícil.

En el 2004 se establece la Ley de Residuos sólidos del Distrito Federal en la cual se señala que se debe realizar una separación de residuos sólidos, siendo esta separación principalmente en orgánicos e inorgánicos. (<http://www.df.gob.mx/ciudad/residuos/residuos03.html>)

En cuanto al manejo de residuos urbanos, el programa contempla la separación de residuos en dos categorías: orgánicos e inorgánicos. Esta separación, aunque limitada, permitirá el aprovechamiento de orgánicos para la producción de composta y facilitará la separación de cada uno de los materiales inorgánicos que son reciclables. El resultado final será la disminución en el volumen de desperdicios que se depositan en el relleno sanitario, el mejoramiento de áreas verdes a partir de la aplicación de fertilizante orgánico y el incremento en el reciclaje de diversos materiales. (<http://www.df.gob.mx/ciudad/residuos/residuos03.html>)

El crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el incremento en la demanda de servicios, han rebasado la capacidad del ambiente para asimilar la cantidad de residuos que genera la sociedad; por lo que es necesario contar con sistemas de manejo integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad. Por tal motivo y como parte de la política ambiental que promueve el Gobierno Federal, se pretende a través de la presente Norma Oficial Mexicana (NOM -083-SEMARNAT-2003), la cual regula la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que los sitios destinados a la ubicación de tal infraestructura, así como su diseño, construcción, operación, clausura, monitoreo y obras complementarias; se lleven a cabo de acuerdo a lineamientos técnicos que garanticen la protección del ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, la minimización de los efectos contaminantes provocada por la inadecuada disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y la protección de la salud pública en general.

Por lo que es importante considerar que la gestión integral de residuos es una actividad que sólo puede ser exitosa si involucra a toda la sociedad. De hecho, prácticamente toda actividad humana genera residuos o contribuye a que otros lo hagan. Por lo tanto, una política de manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios debería abarcar los distintos aspectos de la vida social involucrados en su generación, recolección, transporte y disposición final, así como a las actividades directamente destinadas a minimizar los residuos o su impacto ambiental (NOM -083-SEMARNAT-2003).

Es importante, jamás tirar basura en la calle en espera de que alguien más la recoja se recomienda guardarla en una bolsa hasta encontrar un depósito de basura en un jardín, una casa, escuela o trabajo. Con ello se evitará que se tapen las alcantarillas, principal causa de inundaciones en las ciudades.

La protección al medio ambiente y la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales son elementos esenciales para la vida y el bienestar de los seres humanos.

“La educación ambiental es un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social”.

1. Definición de vivienda sustentable

Vivienda sustentable no significa edificar casas de madera ni usar materiales reciclados o reciclables, sino ofrecer una propuesta integral, que favorezca el equilibrio ecológico, la responsabilidad social y la eficiencia económica, para brindar una mejor calidad de vida a los habitantes. (Velásquez, 2007)

El nivel general de sustentabilidad del proyecto de viviendas se determina evaluando la incidencia de los ocho indicadores generales siguientes:

- a) Incidencia de los Materiales de Construcción.
- b) Incidencia del Diseño Arquitectónico.
- c) Incidencia de las Soluciones Constructivas.
- d) Incidencia del Diseño Estructural.
- e) Incidencia del Factor Económico.
- f) Incidencia de la Relación entre Agentes del Proyecto.
- g) Incidencia Ecológica.
- h) Incidencia Sociocultural.

Todos los indicadores de manera integral recorren los principales aspectos necesarios a cumplir por un proyecto sustentable de vivienda.

a) Incidencia de los Materiales de Construcción.

Este indicador se plantea como el primero de todos los posibles a utilizar, tomando como base que resulta muy conveniente evaluar y conocer el nivel de sustentabilidad que poseen los materiales de construcción con que se cuenta para realizar el proyecto de la vivienda.

El indicador " Incidencia de los materiales de construcción", evalúa aspectos como: la disponibilidad de materia prima y componentes productivos para la producción del material; características del equipamiento y fuerza de trabajo; características energéticas del proceso de producción del material; Características ecológicas del proceso de producción; comportamiento del material producido y la incidencia sociocultural del material o producto seleccionado.

b) Incidencia del Diseño Arquitectónico.

En este indicador general del sistema de indicadores se plantea el análisis de los aspectos que determinan el estado del diseño arquitectónico en el proyecto que se analiza, se han considerado aquellos parámetros que alcanzan a recorrer lo más integral posible las consideraciones de diseño que permiten analizar para el caso de una vivienda con características de sustentable la validez de su diseño arquitectónico.

Se evalúan los siguientes indicadores particulares: Adaptabilidad a la topografía y al medio geográfico; características del emplazamiento; la incidencia de los factores bioclimáticos y acústicos, el comportamiento de las relaciones espaciales y

funcionales, así como los factores estéticos visuales, la presencia en la etapa de diseño del proyecto de mantenimiento y la economía de las soluciones del diseño arquitectónico, así como la previsión para la durabilidad del inmueble y en general de la calidad de las soluciones arquitectónicas del proyecto, todas acotadas sobre la base de las normas y regulaciones para el diseño de viviendas.

c) Incidencia de las Soluciones Constructivas.

En este indicador general se han agrupado aquellos aspectos que tienen que ver con el proceso de ejecución de las decisiones dadas en el proyecto tales como: selección del tipo de tecnología para la ejecución del proyecto; características de las instalaciones y características de los esquemas de organización y ejecución de obras, evaluando la apropiabilidad de una tecnología escogida, su facilidad y racionalidad constructiva, características de la mano de trabajo, equipamiento, fuentes de energía utilizada, así como de esquemas de organización de los trabajos.

d) Incidencia del Diseño Estructural.

El indicador evalúa el estado del análisis y diseño estructural del proyecto de la vivienda, aspecto que también resulta muy importante dado que en la actualidad los proyectos llevados a la realidad están presentando problemas, principalmente por la no atención al comportamiento estructural de los elementos que conforman la vivienda.

Se caracterizan los siguientes indicadores particulares: calidad del estudio geotécnico realizado; valoración estructural con métodos modernos y cumplimiento de factores de seguridad establecidos, calidad del cálculo estructural, su fiabilidad y racionalidad, entre los aspectos más significativos, también se incluye la valoración del comportamiento estructural de los materiales de construcción empleados y la calidad general del diseño estructural realizado para la vivienda.

e) Incidencia del Factor Económico.

Este indicador general va dirigido a evaluar el costo del proyecto, como indicador particular, a un nivel inicial, buscando la valoración de índices que puedan reflejar la situación de cada variante analizada, de esta forma se analizan atributos como: la existencia para todo el proyecto de análisis económico en las soluciones; comportamiento de Índices Técnicos Económicos del proyecto con relación a los establecidos por el Instituto de la Vivienda, existencia de estudio de factibilidad para el proyecto, comportamiento del indicador Costo por Área habitable del proyecto de vivienda, (Incluye el costo del suelo) con respecto a los valores establecidos por el instituto de la vivienda, y existencia de análisis económico para la fase de mantenimiento del proyecto (Costo de Explotación).

f) Incidencia de la Relación entre Agentes del Proyecto.

Este indicador general es muy importante y entra a jugar con las formas en que pueden llevarse en la práctica proyectos de ejecución de viviendas sustentables, en la relación de los propietarios con agentes o entidades del proceso. Está estructurado en tres indicadores particulares que son: relación cliente proyectista, relación

proyectista inversionista y relación cliente constructor, examinando aspectos tales como: Opinión del cliente ante el diseño de su vivienda conociendo: composición familiar, estilo de vida, necesidades; se examina la existencia de variantes de posibles soluciones para su futura selección; satisfacción del cliente con la variante seleccionada; posibilidad del cliente de contar en lo adelante con el proyectista para futuros trámites y la ejecución de su vivienda; existencia del contrato para el proyecto; y si este contiene los aspectos esenciales tales como: forma de pago, tarea de inversión, controles de autor etc.; también y como aspecto muy importante si el cliente participa en la ejecución de su vivienda.

g) Incidencia Ecológica.

Este indicador se puede calificar de esencial en todo método que pretenda avaluar la sustentabilidad de un proyecto de vivienda, pues entre los principios de sustentabilidad juegan un rol fundamental aquellos como los que se transcriben a continuación que nos obligan a priorizar este aspecto:

- Utilizar preferentemente recurso locales, naturales, abundantes, renovables, bioasimilables y aceptables por la población local.
- Aplicar el principio de reciclaje y reuso de los recursos en todos los procesos materiales posibles, reduciendo los desperdicios.
- Desarrollar procesos de producción, construcción y explotación no contaminantes ni agresivos para el medio.

Teniendo en cuenta esto, el método realiza la valoración de la incidencia ecológica desde los puntos de vista siguientes: Incidencia ecológica del diseño arquitectónico y urbanístico, evaluando la ofensividad del proceso de inserción, la adaptación e integración al contexto natural, la previsión para la destrucción, reuso o reciclaje de los desperdicios que provoca la inserción; la incidencia ecológica de las decisiones técnico constructivas y estructurales, teniendo en cuenta la ofensividad del proceso de construcción, y la aceptación del funcionamiento ecológico del medio circundante durante el período de construcción; y la incidencia ecológica de los materiales, evaluando la ofensividad en la extracción de la materia prima y durante la explotación de la vivienda.

h) Incidencia Sociocultural.

De nada valdría que se realice un proyecto de una vivienda que reúna todos los requisitos anteriormente planteados, si este proyecto y su resultado final, no resulta aceptada por el hombre que es en definitiva para el que se ha concebido.

Atendiendo a esto, en este último indicador se pretende calificar el nivel de aceptabilidad por parte de los ocupantes de la vivienda valorando su criterio con respecto a:

1. La aceptación social del proyecto, donde se valore el prestigio alcanzado por la vivienda, la aceptación de los futuros ocupantes en relación con su bienestar, con sus conceptos estético funcionales y arquitectónicos, la confiabilidad estructural que le conceden los futuros ocupantes de la vivienda, así como su aceptación y confiabilidad sobre los materiales empleados y su proceso de acabado.

2. La contribución que hace el proyecto a través del diseño arquitectónico y urbano al fortalecimiento de la cultura y tradiciones históricas.
 3. La contribución que se plantea el proyecto al rescate y bienestar de la cultura bioclimática y su aceptación por los ocupantes en relación con su bienestar social.
- **Interpretación de los resultados.**

El sistema presenta una secuencia de pasos estructurados que permite procesar la votación del comité de expertos.

Se establece una salida gráfica para mostrar los resultados, tanto para el análisis de variantes, como para la presentación final de los resultados del proyecto de vivienda seleccionado. Estas representaciones se efectúan partiendo de valores asignados a cada indicador individual y en forma agrupada para efectuar comparaciones. Cada gráfico reunirá los valores de los distintos indicadores o atributos según el caso, con lo cual se podrá comparar visualmente el grado de eficiencia del proyecto en análisis.

Los ocho indicadores de la sustentabilidad de un proyecto de vivienda pueden quedar representados con gráfico de diez círculos concéntricos que indicarán los por cientos de los puntos obtenidos por cada indicador general de acuerdo a la puntuación máxima que pueden alcanzar cada uno de ellos. Del centro del círculo partirán de forma radial las líneas que representan cada indicador general, éstas interceptarán cada círculo concéntrico, sobre sus radios se acotará el valor del por ciento obtenido en cada indicador. La figura idónea se corresponde con la sustentabilidad total del proyecto; la figura real se corresponde con la sustentabilidad lograda por el proyecto en realidad.

1.1. Tipos de residuos sólidos generados en el hogar

En la actualidad en la ciudad de México mensualmente la familia urbana promedio (compuesta por 5 personas) produce un m³ de basura (1.5 Kg./persona /día). El INEGI registro en el 2004 que diariamente se generan 82,484 toneladas de basura por día en toda la República Mexicana, de esa cantidad el Distrito Federal contribuye con 11, 960 toneladas por día producidos por 8,605,239 habitantes de población fija más la población flotante que ingresa diariamente en la zona Metropolitana del Valle de México, de los cuales el 50% está compuesto por residuos orgánicos y 34% de reciclables (ver figura 1).

Los residuos sólidos urbanos son generados en diversas fuentes, las cuales determinan sus características cualitativas y cuantitativas. La Domiciliaria en particular incluye a residuos producidos en domicilios, unifamiliares y plurifamiliares se generan en la actualidad 5,640 ton/día o sea el 20% del total generado (ver figura 2) en el Distrito Federal, según el INEGI en el 2005 a nivel municipal se registraron 77% de residuos sólidos municipales provenientes de domicilios. La composición por fracción de algunos residuos sólidos se muestra en la misma figura.

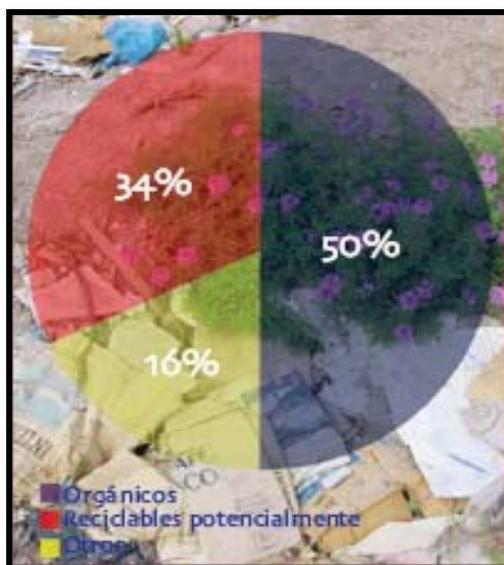


Figura 1. Composición de los residuos sólidos generados en el Distrito Federal 2005.
Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, GDF.



Figura 2. Fuentes de generación de residuos sólidos.
Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, GDF.

La composición de los residuos sólidos a nivel doméstico comprenden los residuos de viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, etc., unifamiliares y multifamiliares (ver figura 3). Los tipos de residuos sólidos son:

Los materiales plásticos encontrados en los residuos sólidos urbanos se sitúan dentro de las 7 categorías que se enlistan en la tabla 1.

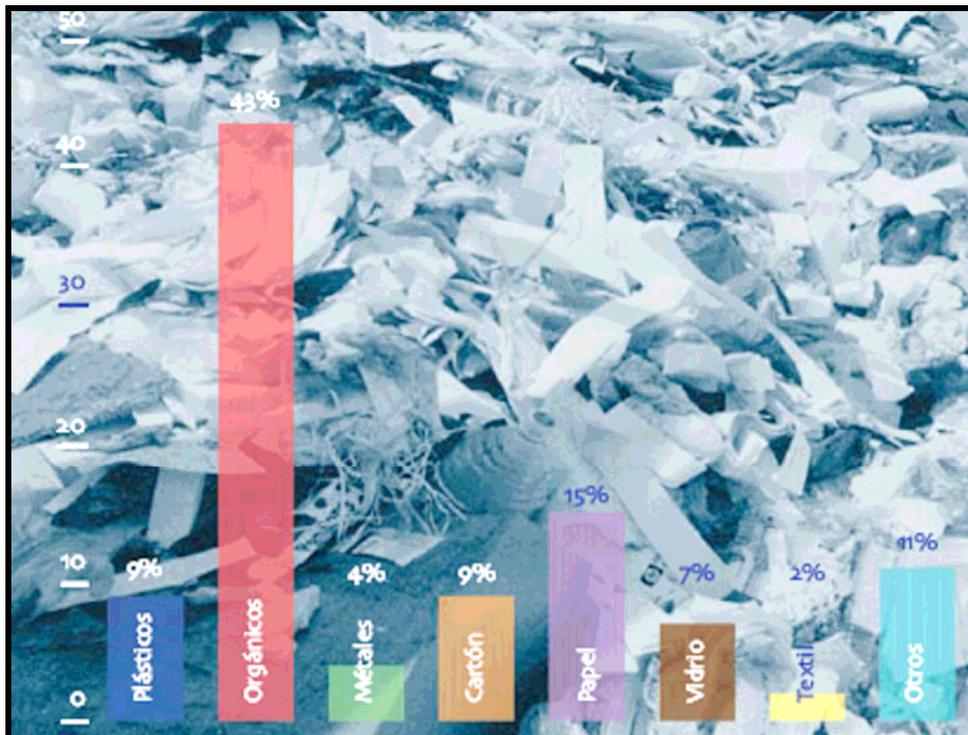


Figura 3. Composición por fracción de algunos residuos sólidos.

Tabla 1. Descripción de diferentes tipos de plásticos.

Número	Siglas	Descripción
	PET (Poli etilen Tereftalato).	Envases transparentes, delgados, resistentes, de color natural, verde, azul, etc., usados principalmente para envasar refrescos, agua purificada, aceite comestible, alimentos y productos de limpieza.
	PEAD (Poli etileno de alta densidad).	Envases opacos, gruesos, rígidos, de diversos colores, usados para envasar leche, cloro, limpiadores, entre otros productos.
	PVC (Poli cloruro de vinilo).	Envases transparentes con asa, mangueras para jardín, muñecos, tapetes, pisos, entre otros.
	PEBD (Poli etileno de baja densidad).	Bolsas y películas transparentes o pigmentadas, forros de libros y algunos envases.
	PP (Poli propileno).	Envases opacos usados para alimentos en refrigeración, bolsas y películas ligeras que producen ruido al frotarse.
	PS (Poli estireno).	a) Cristal: Envases opacos o transparentes de alimentos, vasos desechables empleados en los aviones. b) Expandido: Unicel o nieve seca para la fabricación de vasos, hieleras, etcétera.
	Otros (plásticos no determinados).	Todos los plásticos conocidos como termoplásticos son reciclables, entre ellos también se incluye el PET y el PEAD, los cuales son, además, los más recuperados en México y el mundo.

Artículos voluminosos son artículos domésticos comerciales grandes, gastados o rotos, tales como muebles, lámparas, librerías, gabinetes de archivos, y otros artículos similares. Electrodomésticos de consumo incluye artículos gastados o rotos ya no requeridos, tales como radios, estéreos y televisores. Productos de línea blanca son grandes electrodomésticos domésticos, gastados o rotos, tales como cocinas, frigoríficos, lavavajillas, y lavadoras y secadoras. Cuando se recogen separadamente, los productos de línea blanca normalmente se desmontan para la recuperación de materiales específicos (por ejemplo, cobre, aluminio, etc.)

Las principales fuentes de pilas y baterías son las viviendas y las instalaciones para la revisión de automóviles y otros vehículos. Las pilas domésticas vienen en una gran variedad de tipos, incluyendo alcalinas, de mercurio, plata, cinc, níquel y cadmio. Los metales que se encuentran en las pilas domésticas pueden causar la contaminación de las aguas subterráneas por su presencia en el lixiviado; también pueden contaminar las emisiones aéreas y las cenizas de instalaciones de incineración de residuos.

2. Ciclo de los residuos sólidos

Los residuos sólidos conforman un ciclo (ver figura 4), el cual considera todas las etapas dentro del manejo de los mismos y definen el ámbito de competencial de la población y la autoridades (Instituto Nacional de Ecología).

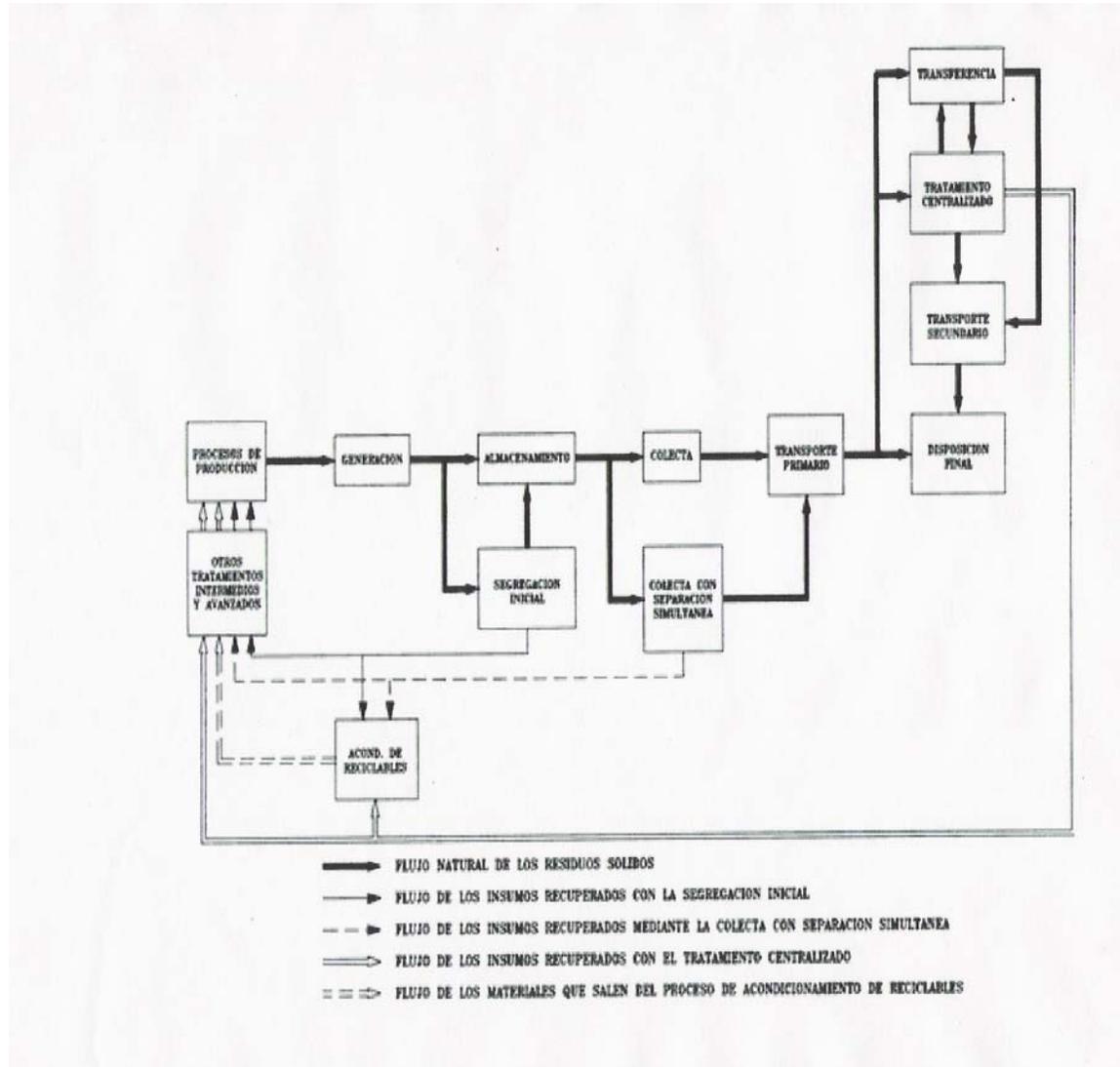


Figura 4. Ciclo de los Residuos Sólidos

Fuente: Instituto Nacional de Ecología

Todas las etapas antes mencionadas se encuentran estrechamente vinculadas, lo cual hace imprescindible realizar una planeación involucrando cada una de estas etapas. La descripción genérica que los identifica y caracteriza se describe a continuación:

a) *Generación*

Se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos, en un cierto intervalo de tiempo.

b) *Almacenamiento*

Es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos, en tanto se recolectan para su posterior transporte a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

c) *Segregación inicial*

Es el proceso de separación que sufren los residuos sólidos en la misma fuente generadora, antes de ser almacenados.

d) *Recolección*

Es la acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos dentro de los equipos destinados a conducirlos a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

e) *Recolección con separación simultánea*

Es el proceso mediante el cual se lleva a cabo la recolección segregada en el mismo vehículo de los residuos sólidos.

También se identifica con la actividad de recolectar los residuos sólidos de manera integrada, pero separándolos en ruta.

f) *Transporte primario*

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos recolectados en las fuentes de generación hacia los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

g) *Transferencia*

Es la acción de transferir los residuos sólidos de las unidades de recolección, a los vehículos de transferencia, con el propósito de transportar una mayor cantidad de los mismos a un menor costo, con lo cual se logra una eficiencia global del sistema.

h) *Tratamiento centralizado*

Es el proceso que sufren los residuos sólidos para hacerlos reutilizables, se busca darles algún aprovechamiento y/o eliminar su peligrosidad, antes de llegar a su destino final.

La transformación puede implicar una simple separación de subproductos reciclables, o bien, un cambio en las propiedades físicas y/o químicas de los residuos.

i) *Transporte secundario*

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos hasta los sitios de disposición final, una vez que han pasado por las etapas de transferencia y/o tratamiento.

j) *Disposición final*

Es el confinamiento permanente de los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuadas, para evitar daños a los ecosistemas y propiciar su adecuada estabilización.

k) *Acondicionamiento de reciclables*

Es el proceso que sufren exclusivamente los materiales reciclables, para darles un valor agregado que incremente el precio de su venta, o bien que los acondicione para un aprovechamiento posterior.

l) *Otros tratamientos intermedios y avanzados*

Son procesos que permiten darle un aprovechamiento a los residuos sólidos, principalmente para producir diferentes tipos de energéticos e insumos comerciales.

2.1. Generación

La generación de residuos y su composición depende de un número importante de variables económicas y demográficas, que a su vez están asociadas a preferencias y patrones de consumo. Entre las más relevantes se pueden identificar a los niveles de ingreso, a la propensión a consumir, al crecimiento demográfico, a la estructura por edades de la población y al nivel de urbanización en una sociedad, (Basura en el limbo). (Como se muestra en la figura 5).

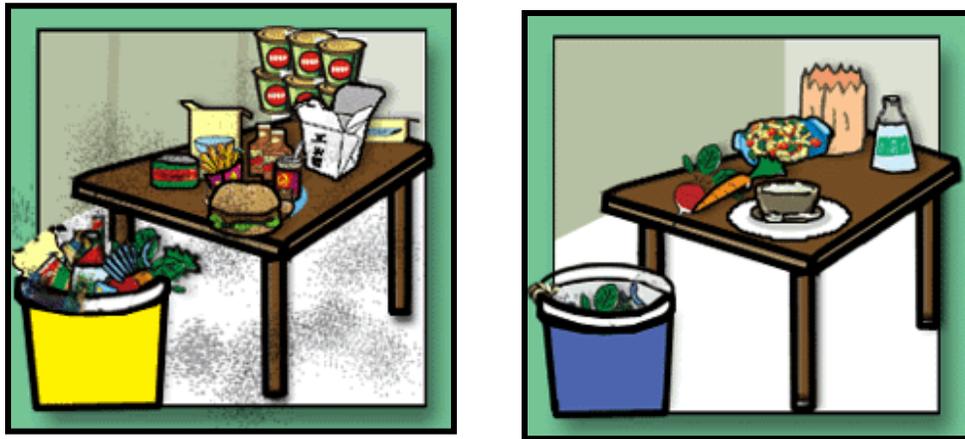


Figura 5. Generación de residuos orgánicos e inorgánicos

Factores que influyen en la generación y composición de los residuos sólidos urbanos.

- *Niveles de ingreso y propensión a consumir*

En la generación y el manejo de los residuos inciden directamente varios factores. En primer lugar, el volumen arrojado tanto por las industrias y servicios como por los hogares depende directamente del tamaño, tasa de crecimiento y nivel de ingreso de la población, de los patrones de consumo, del tipo y cantidad de los recursos económicos y tecnológicos con que se cuenta para reciclarlos, tratarlos y/o aprovecharlos, así como de las capacidades de gestión institucional y de su nivel de eficiencia.

El nivel absoluto de ingreso de la población es tal vez la variable con el mayor poder explicativo sobre el volumen de residuos generados. Sin embargo, también debe tomarse en cuenta que, dado un cierto nivel de ingreso, cada individuo se enfrenta constantemente a la decisión sobre qué parte de su ingreso asignar a bienes de consumo y qué parte ahorrar, lo cual se relaciona con otras variables económicas y con su propia *propensión a ahorrar* o a *consumir*. Esta última es inherente a una determinada cultura o estructura de preferencias ínter temporales, lo mismo, desde luego, que a los patrones de consumo. (Figura 6)

En un estudio de campo realizado por la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) con apoyo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana

(GTZ) se ha estimado la generación de residuos por estrato social para el Estado de México, (mostrado en la tabla 2).

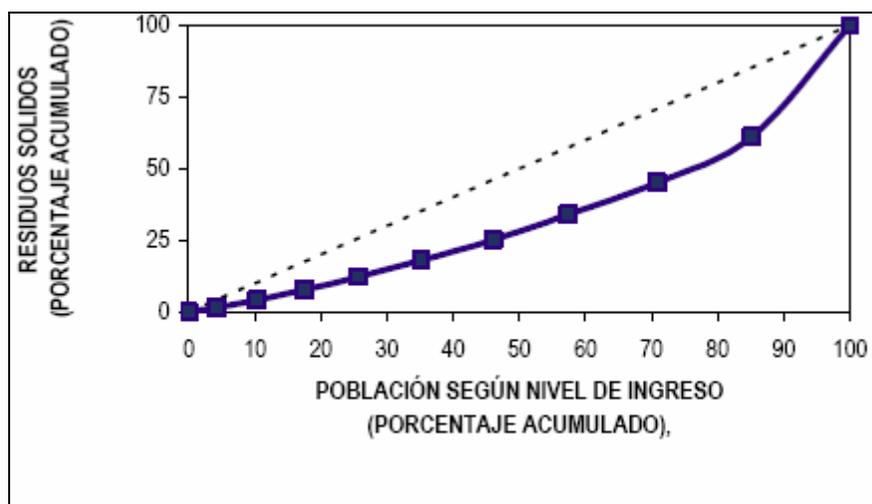


Figura 6. Cantidad de residuos sólidos urbanos vs. población según nivel de ingresos
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2001b). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. Tercer trimestre 2000.

Tabla 2. Generación de residuos por estrato social para el estado de México

Tipo de municipio	Indicador básico	Valor
Zona metropolitana (Toluca)	Generación per cápita de RSM Peso Volumétrico Composición promedio	0.7406 Kg /hab/d 137.62 Kg/m ³ Residuo alimenticios 43.48% Papel 11.24% Residuo fino 9.69% Pañal desechable 5.99% Plástico de película 5.35%
Urbano/semirural (Tepozotlán)	Generación per cápita de RSM Peso Volumétrico Composición promedio	0.3826 Kg/hab/d 110.69 Kg/m ³ Residuo alimenticio 31.73% Papel 11.43% Pañal desechable 9.15% Residuo fino 7.84% Residuo jardinería 7.19%
Rural (Xalatlaco)	Generación per cápita de RSM Peso Volumétrico Composición promedio	0.6086 Kg/hab/d 213.98 Kg/m ³ Residuo alimenticio 32.74% Residuo fino 19.64% Residuo de jardinería 9.56% Plástico película 5.34% Papel 4.74%

Fuente: SEGEM/GTZ. Septiembre 2000. *Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos municipales*

- *Patrones de consumo*

Como consecuencia de los cambios en el estilo de vida y en los patrones de consumo de la población, las características y composición de los flujos de residuos han experimentado cambios importantes en los últimos años. La basura pasó de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa y crecientemente no biodegradable.

Por ejemplo, en el Distrito Federal en 1950, sólo un 5% de la basura no era biodegradable, mientras que para finales de los ochenta, este porcentaje ascendía al 41%. A la vez, aumentó la generación de residuos urbanos que pueden ser considerados peligrosos, como resultado del incremento de actividades propias de unidades médicas, laboratorios y veterinarias, así como cambios importantes en los patrones de consumo familiar. Entre dichos residuos, se pueden mencionar gases, algodones, productos químicos, insecticidas, residuos de pintura, aerosoles, pilas, solventes, ácidos y álcalis, aceites lubricantes, llantas y baterías usadas.

*** Población y crecimiento demográfico**

Es evidente que a nivel agregado la cantidad de población constituye un factor determinante del volumen total de residuos generados en una determinada jurisdicción o unidad territorial.

En 1940, México tenía 20 millones de habitantes y estaba creciendo a una tasa de alrededor del 2% anual. Hacia los años setenta la población alcanzó los 50 millones de habitantes y ésta crecía alrededor del 3.3% cada año. Este crecimiento vertiginoso fue disminuyendo de 3.2% en el período 1970-1980, 2% en el período 1980-1990, hasta 1.8% en el período 1990-2000. Sin embargo en 50 años, la población total aumentó 4 veces en términos absolutos (ver figura 7).

Como consecuencia de este crecimiento demográfico hay un incremento en los volúmenes de residuos generados diariamente. Mientras que para 1950 se estimaba una generación de casi 30,000 toneladas diarias, actualmente se producen 88,100 toneladas diarias 3 de residuos sólidos urbanos.

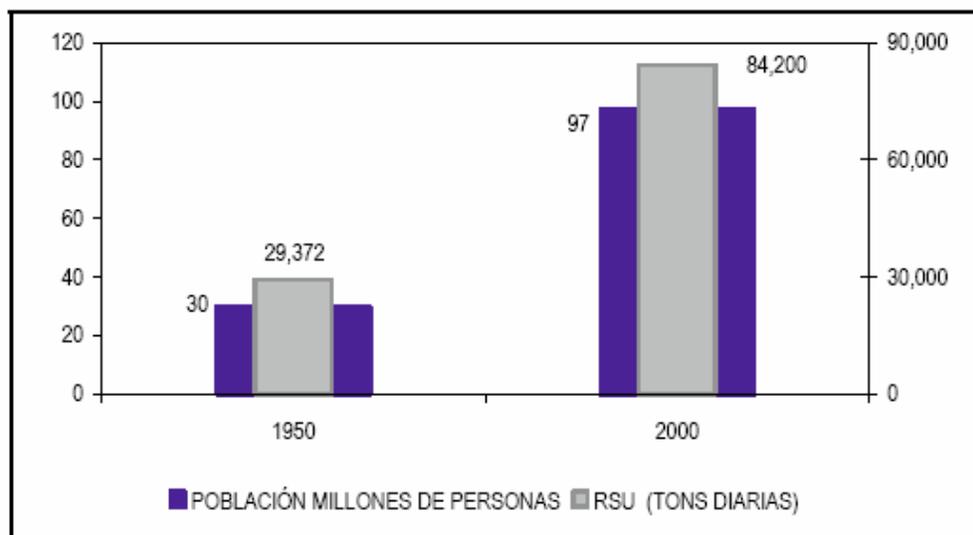


Figura 7. México: Generación de residuos urbanos-Población total 1950-2000
Fuente: SEMARNAT 2001. Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos, México

- ***Nivel de urbanización***

La urbanización es un proceso consustancial (que forma parte de las características esenciales de una cosa) al desarrollo económico, cuya causalidad recíproca ha sido ampliamente estudiada y soportada por un gran cúmulo de evidencia empírica. La correlación entre la proporción de población que vive en ciudades y el ingreso per cápita es muy considerable, no sólo a escala global sino también a escala de las entidades federativas de México.

La urbanización trae consigo un profundo cambio cultural, en las conductas reproductivas y en los patrones de consumo, que se reflejan inmediatamente en la composición de los residuos generados.

En este contexto, puede especularse con base en el sentido común que existe una relación positiva entre el nivel de urbanización, un mayor volumen per cápita y una composición de la basura en donde tienden a predominar materiales inorgánicos.

En México, todavía cerca del 30% de la población reside en zonas rurales, por cierto con una productividad tan magra que sus actividades económicas (fundamentalmente agropecuarias) apenas contribuyen con menos del 5% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, lo que explica claramente las causas de la pobreza y de una distribución desigual de la riqueza. En contraste, los países desarrollados mantienen una población rural que equivale a muy pocos puntos porcentuales del total (2%-7%). Es claro que México tiene aún un largo camino que recorrer en el proceso de urbanización, lo cual implicará cambios importantes en los volúmenes agregados y en la composición de las corrientes de residuos, (ver tabla 3).

Tabla 3. Generación per cápita por zonas

Zona	Generación per cápita diaria							Generación anual						
	(Kilogramos por habitante por día)							(Toneladas)						
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Estados Unidos Mexicanos	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	29 272 425	30 550 679	30 952 292	30 733 267	31 488 499	32 173 607	32 915 700
Centro ^a	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	13 996 692	15 498 418	15 658 230	15 356 959	15 789 612	16 179 316	16 581 950
Distrito Federal	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	4 121 767	4 220 944	4 350 690	4 350 690	4 350 691	4 459 174	4 380 000
Norte ^b	0.9	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	6 010 511	5 819 134	5 859 901	5 829 566	5 983 153	6 058 256	6 257 195
Sur ^c	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	2 941 871	2 971 290	3 001 990	2 986 123	3 074 318	3 157 382	2 459 005
Frontera norte ^d	0.9	1.4	1.4	0.8	0.8	0.8	0.8	2 201 584	2 040 893	2 081 480	2 209 928	2 290 725	2 319 479	3 237 550

NOTA: Debido al redondeo de cifras la suma de los parciales puede no coincidir con el total. Las cifras para el Distrito Federal la fuente las reporta por separado debido a sus características particulares de concentración de población y gran generación de basura.

^a Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Puebla, Querétaro de Arteaga, Tlaxcala y Veracruz de Ignacio de la Llave.

^b Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Durango, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas.

^c Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

^d Incluye los municipios de Baja California, Sonora, Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas, que están dentro de la franja de 100 km al Sur del límite internacional con los Estados Unidos de América

Fuente: INEGI. Con base en SEDESOL. DGOT. Subdirección de Asistencia Técnica a Organismos Operadores Urbanos Regionales.

*** Estructura por edades**

Es fácil observar cómo el consumo varía en sus niveles y composición de acuerdo a la estructura de edades, que se puede reflejar con claridad en una *pirámide de edades*, (figura 8). Cuando los países tienen aún una elevada proporción de población rural y niveles relativamente bajos de desarrollo, y por tanto, altas tasas de fecundidad, en general, la pirámide de edades tiene una amplia base representada por jóvenes y niños.

Cuando las sociedades se desarrollan y se urbanizan se reducen drásticamente las tasas de fecundidad, lo cual, con el tiempo, altera la pirámide de edades ensanchándola en su parte media y alta que representan a la población adulta y de edad avanzada. México, en su conjunto, pasa actualmente por un proceso de esa naturaleza, aunque con importantes matices regionales. No se cuenta con datos que permitan estimar factores de

generación por estrato de edad (manteniendo constantes variables relacionadas con el nivel de ingreso y el grado de urbanización). Aunque no es posible predecir el sentido del cambio que esto trae en los patrones de consumo, puede afirmarse que se trata de una variable significativa que debe estudiarse con mayor cuidado.

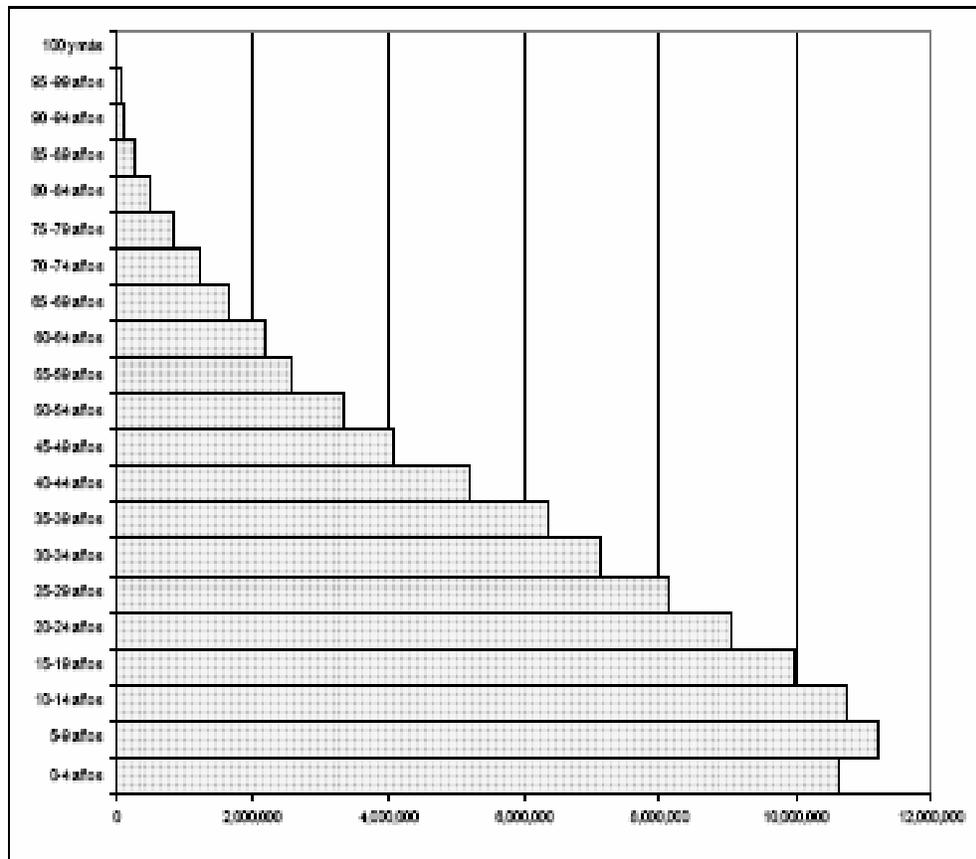


Figura 8. México. Estructura de la población según grandes grupos de edad.2000

Fuente: INEGI 2001a. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Finales. Aguascalientes

*** Estructura económica**

La estructura de actividades económicas industriales y de servicios de una localidad es otra variable relevante para explicar el volumen total y la composición de los residuos generados. Cabe señalar que en este caso, es igualmente necesario conducir un estudio riguroso que analice los vínculos entre la estructura económica regional (valor agregado por cada una de las actividades económicas clasificadas por INEGI) y la producción de residuos (ver tabla 4).

Cabe señalar que toda esta información implica que los residuos urbanos están compuestos básicamente por materia biodegradable y materiales inertes que provienen de los hogares, de los comercios y servicios en general, de la limpieza de la vía pública, de la industria de la construcción, así como de algunas actividades industriales. Es interesante, sin embargo, ofrecer alguna idea del tipo y origen de las principales corrientes de residuos.

Tabla 4. Generación y composición de Residuos Sólidos en México y generación de basura por tipo de localidad.

Tipo de localidad	Numero de localidades	Población (mill/hab)	Generación (ton/día)	Generación (kg/hab/día)
Zona Metropolitana	7	31.1	3,500	1,270
100 ciudades (Ciudades medias)	173	29.0	29,000	1.000
Localidades urbanas pequeñas	267	8.1	6,500	0.802
Localidades semirurales y rurales	199,600	31.9	13,100	0.410
Total	200,000	100.1	88,100	0.880

Fuente: SEDESOL, Dirección de residuos sólidos, México, 2002

En la tabla 5, observamos la clasificación de los residuos sólidos municipales.

Tabla 5. Clasificación de los Residuos Sólidos Municipales.

Fuente	Origen específico	Tipos de residuos Clasificación de residuos comunes por sus propiedades físicas:
Domiciliarios	Casas habitación	
Institucionales	Escuelas, institutos y universidades Museos Iglesias Oficinas de gobierno Bancos Reclusorios	Materiales inertes: Vidrio Plástico Metales Lozas y cerámicas Tierras Cenizas
Áreas y vías públicas	Calles y avenidas Carreteras federales o estatales Pasques y jardines Zoológicos Playas Áreas arqueológicas Parques nacionales	Materiales fermentables: Residuos alimenticios Residuos de jardinería Hueso Flores (desechos)
Comercial y de servicios	Balnearios Circos Cines Teatros Estadios Hipódromos y galgódromos Parques deportivos Autódromos Velódromos Plazas de toros Frontón Mercados, tianguis y centros de abasto Hoteles y moteles Oficinas Rastras Panteones Restaurantes Tiendas Terminales: marítimas, terrestres y aéreas	Materiales aprovechables energéticamente: Algodón Papel Cartón Textiles naturales Textiles sintéticos Pañales desechables madera Cuero Hule
Construcción y demolición	Edificios, casa – habitación, Otros.	Otros: Cascajo

Fuente: Departamento del Distrito Federal, (1994). Dirección General de Servicios Urbanos, México

De los datos anteriores, puede estimarse, la generación total de basura urbana en México en más de 32 millones de toneladas anuales, con una aportación per cápita promedio de 321 kg/año. En el Distrito Federal se alcanzan valores ligeramente mayores (485 kg./año/persona) dado su relativamente alto nivel de ingreso y otras especificidades relacionadas con los patrones de consumo, estructura de edades de la población, nivel de urbanización y estructura económica.

2.2.Reducción

Reducción en la fuente se define como la minimización o eliminación del volumen resultante de residuos que requieren disposición. Por fuente se entiende el lugar próximo a donde se generó el residuo; por ejemplo, el punto en el cual un cambio en el comportamiento o una acción directa pueden reducir el volumen de residuos generados y finalmente dispuestos.

Las acciones encaminadas a reducción en la fuente se pueden aplicar en la elaboración de los productos, o más adelante en la cadena de comercialización, distribución o consumo de esos productos.

La reducción en la fuente incluye las acciones generales siguientes:

- Reducción volumétrica del producto
- Ampliación de la vida del producto
- Minimización de empaque y toxicidad
- Compra selectiva de productos
- Disminución del consumo

Las iniciativas para prevenir la generación de residuos son una contribución muy importante a la estrategia de manejo integral de residuos sólidos, esto se debe a que reducen la cantidad de materiales desechados que requieren tratamiento. Más aún, el concepto de reducción ayuda a elevar la conciencia del público en el manejo de los residuos sólidos, aunque dicha reducción debe ser evaluada cuidadosamente para asegurar que tenga bases científicas, ya que decisiones arbitrarias basadas en información sin fundamento pueden resultar en la disminución de una parte del flujo de residuos a costa de un mayor uso de recursos.

En los países en donde ya existe una conciencia ambiental los fabricantes tienen incentivos económicos y ambientales para darle al consumidor productos de la manera más eficiente posible. La reducción debe hacerse caso por caso tomando en cuenta el ciclo de vida del producto en cuestión. De esta manera, se previene que los problemas sólo cambien de lugar, ya que una mejora aparente en una parte del ciclo de vida puede simplemente llevar a otros problemas posteriores.

Por ejemplo, la reducción en empaques de alimentos puede resultar en una mayor cantidad de comida desperdiciada ó en que se requiera una mayor cantidad de empaque para su transportación. El concepto “más a cambio de menos” ha sido adoptado por la

industria dando lugar a productos concentrados, empaques más ligeros y rellenables, reducción de empaques de transportación y otras innovaciones.

Como parte de los esquemas de minimización de residuos sólidos, se han introducido cambios en los procesos de producción, en donde muchas compañías han adoptado esquemas internos de reciclado ó de recuperación de energía. La industria también ayuda a reducir los residuos extendiendo la vida de sus productos, de manera tal que se posterga el punto en el que los productos se convierten en residuos. Esto se lleva a cabo, por ejemplo, haciendo productos fáciles de reparar o de mejorar.

Un manejo integral de residuos sólidos exitoso, requiere que los miembros de la sociedad que contribuyen a integrar el flujo de residuos asuman sus responsabilidades.

Productores de materias primas, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores y autoridades deben responsabilizarse por los residuos que generan. Una manera efectiva de promover la minimización de residuos experimentada en otros países, ha sido cobrar al generador de éstos conforme a la cantidad producida; ésta es una aplicación del principio “el que contamina paga” y forma parte de una estrategia de responsabilidad compartida.

En los Estados Unidos hay evidencia de que los sistemas de tasa variable aplicados a los consumidores pueden resultar en: reducciones significativas de la cantidad de residuos generados, incrementos en las tasas de reciclado y disminuciones de los costos totales del sistema de manejo de residuos. Este sistema de tasa variable también promueve el reuso cuando es conveniente y apropiado para los consumidores.

Este tipo de esquemas deben ser simples para su aplicación, es decir, pagar por bolsa o contenedor y deben existir sistemas alternativos para el reciclado o compostaje, de manera que los consumidores puedan reducir sus pagos mediante acciones responsables.

La minimización o reducción en la fuente, en realidad precede al manejo efectivo de los residuos y no es parte de él, ya que afectará el volumen generado y, hasta cierto punto, la naturaleza de los residuos, pero aun así habrá residuos que serán generados y requerirán de sistemas de manejo integral. Por lo tanto, además de la minimización o reducción en la fuente, es necesario un sistema efectivo para manejar estos residuos.

Para que la reducción en la fuente cobre importancia a nivel social es necesario que en la promoción de planes y programas relacionados con minimización y reuso de residuos sólidos el municipio adopte un rol activo. Si además tales planes se promueven desde el ámbito federal y estatal, los resultados pueden ser significativamente importantes.

Así los municipios pueden promover la reducción en origen mediante planes y programas que comprendan tres títulos generales:

- Información, educación y apoyo técnico
- Incentivos y desincentivos económicos y financieros
- Reglamentación municipal

Información, educación y apoyo técnico

Los programas respectivos aportan información básica y apoyo para reducción voluntaria en origen por particulares, negocios e instituciones. Muchas de estas acciones realizadas por particulares conciernen a estilos personales de vida. La información distribuida en el municipio se puede enfocar a acciones de reducción en origen que pueden efectuar individuos en casa, la oficina o la fábrica. Los mensajes se pueden incorporar fácilmente en actividades de promoción de reciclaje y educación en proceso. El apoyo técnico se puede suministrar también a negocios pequeños, instituciones y grupos comunitarios. Los programas educativos y de apoyo técnico para promoción del reciclaje también se pueden extender para incluir reducción en origen.

Estos programas podrían constar de:

- Audiencias relativas a desechos en negocios
- Apoyo para compostaje y mezcla de estiércol con paja *in situ*
- Actividades de reducción en origen: programas domésticos, escolares y en otros departamentos ciudadanos
- Programas de demostración de reducción en origen
- Apoyo para intercambio de desechos

Incentivos para reducción y reuso de residuos sólidos

Hasta ahora el municipio, y por lo tanto la sociedad en su conjunto, ha absorbido los costos por confinar ciertos materiales sin cobrar algún impuesto que compense el incremento en manejo de residuos. Un ejemplo es el consumo de pañales desechables.

Para algunos ciudadanos la participación en los programas será con el propósito de ayudar a conservar el ambiente. Para otros, -la mayoría-, un incentivo jurídico o económico será el factor de decisión.

La exención de impuestos para reducción en origen, o impuestos a productos por empaque excesivo, pueden aportar oportunidades valiosas a nivel municipal. Tales estrategias incluyen impuestos variables por tipos y cantidad de envases, o cargos por disposición final tendientes a desalentar -a los residentes o a los establecimientos de negocios- la generación de volúmenes prescindibles de desechos. La estructura de impuestos variables se puede basar en la cantidad de contenedores eliminados, frecuencia de recolección u otros criterios similares. Algunos ejemplos de incentivos son:

- Modificaciones de tarifas de disposición local de desechos; elevación de tarifas, sobretasa o impuestos sobre servicios de limpia/reciclaje
- Impuestos elevados por publicidad de productos desechables o que generen basura
- Otorgamiento de préstamos, subsidios y garantías sobre préstamos o compra de equipo de reducción en origen (lavadora de platos o copiadora dúplex)
- Incentivos financieros por venta de desechos o actividades de reducción en origen en el local del negocio o comercio
- Depósitos, reembolsos y descuentos por reducción de la toxicidad y otros desechos difíciles, como los de llantas y baterías.

Lo fundamental es considerar a los incentivos como una entre varias estrategias. La imposición y la prohibición no conducirán a cambio de hábitos, pero si se motiva, incentiva y persuade, se logrará algo adicional. Es necesario analizar cuidadosamente las condiciones particulares para la formulación de los impuestos ambientales, ya que no deben afectar las fuentes de trabajo municipales.

Para la implantación de programas municipales de reducción, reuso y reciclaje de residuos sólidos la promoción y la educación son componentes esenciales. Sin estas actividades, ni de los mejores programas de procesamiento y comercialización se puede garantizar el éxito.

Las campañas más extensas se enfocan a la población. La mayoría de los roles básicos identificados en ésta se pueden extrapolar para los programas comerciales e industriales; sin embargo, requieren estrategias y técnicas diferentes, según los materiales que se deseen aprovechar y con base en la logística (infraestructura) disponible.

Acciones simples que pueden poner en marcha los comercios e instituciones, son:

- Minimización en el consumo interno de papel
- Promoción de correo electrónico en vez de copias impresas
- Uso de tasas y vasos de vidrio y cerámica, en vez de vasos desechables
- Reemplazo de toallas de papel por secadores de aire caliente

Acciones simples que pueden realizar los individuos al respecto, son:

- Comprar artículos que minimizan el empaque excesivo
- Comprar comida a granel o en empaques que contengan mayor contenido
- Reemplazar toallas y pañuelos de papel por las de tela
- Llevar bolsas de tela al mercado en lugar de usar bolsas de plástico
- Compostar materia orgánica en el hogar
- Rechazar correo y propaganda no solicitados

2.3.Reuso

Otra modalidad de reducción en fuente consiste en el reuso o volver a utilizar los subproductos provenientes de los residuos sólidos (figura 9). De esta manera, la acción al respecto es:



Figura 9. Reutilización de residuos

Estas acciones se pueden aplicar a producción, venta, distribución y consumo. Los siguientes son ejemplos de aplicación de estas acciones:

Los productores pueden:

- Mejorar la durabilidad y la calidad de algunos productos específicos
- Reducir o eliminar elementos que se convierten en basura
- Disminuir el material usado para empaque y distribución
- Promocionar el reuso y la reparación en contra de disposición anticipada

Ejemplos de acciones minimizantes y distribución respecto al empaque en el cual son comercializados los productos:

- Incremento de la eficiencia
- Disminución de material
- Uso de material ligero
- Sustitución de material
- Reuso de materiales y contenedores para embarque o transportación

Los comercios y las instituciones pueden:

- Adoptar indicadores tendientes a reducción de volumen, durabilidad y reuso de productos comercializados
- Organizar compras en cooperativa o programas de intercambio de materiales
- Implantación de requisitos para reducción en la fuente en operaciones comerciales internacionales
- Incrementar o constituir empleos en empresas que apliquen opciones de reducción en la fuente

Acciones simples que pueden poner en marcha los comercios e instituciones, son:

- Promoción del uso por ambos lados del papel de copias o de impresión
- Uso de cartuchos de pigmento (toner) reciclado
- Reuso en distribución interna de sobres

Individuos y comunidades pueden:

- Promover la reducción en la fuente a través de un cambio en el estilo de vida que incluya compra selectiva de productos, reuso, y disminución en el consumo

Estas actividades las pueden promocionar: vecinos, grupos ambientalistas o programas públicos.

Durante muchos decenios los industriales han desarrollado diversos métodos persuasivos y subliminales para promoción de sus productos, que en muchos casos involucran artículos caros e innecesarios, pero diseñados atractivamente para resultar competitivos. Por iniciativa propia, los industriales no procurarán detener estas campañas

publicitarias, tendientes a reducir los residuos sólidos. En la medida de sus posibilidades, el municipio tiene que presionarlos para este propósito.

Los empresarios y distribuidores podrían crear artículos con menos empaques; sin embargo, a falta de legislación alusiva, se necesita que los consumidores los obliguen. Si disminuye la demanda de estos productos, también lo hará su producción.

2.4. Reciclaje

A través de diferentes transformaciones los residuos serán convertidos en materia prima para utilizarse en la misma industria que los generó (por ejemplo: el papel de las oficinas se reincorpora en la industria de la celulosa, o las latas de aluminio que se funden para hacer nuevos envases) o bien, en otros procesos de producción (por ejemplo: envases de plástico que se granulan y se utilizan posteriormente como materiales de construcción, etc.).(Como se muestra en la figura 10).



Figura 10 . Reciclaje

Dadas las dificultades políticas, económicas y ambientales para identificar y establecer sitios e instalaciones adecuadas de disposición final, el reciclaje recibe una atención creciente por parte de la opinión pública, de gobiernos y, por distintas y obvias razones, por parte de organizaciones o grupos del sector informal en la materia, los llamados *pepenadores*, *pre-pepenadores*, *burreros*, etc. En algunos casos, también ciertas empresas muestran interés por el reciclaje, en la medida en que pueda representar una opción eficiente para sustituir materias primas vírgenes, y por tanto una fuente de valor.

Es obvio, sin embargo, que el reciclaje queda constreñido por la factibilidad técnica y económica existente en cada corriente de materiales, y también, por impedimentos políticos impuestos por grupos de presión (tabla 6). Es importante comentar que en México no existe una cuantificación confiable de corrientes de residuos que son objeto de reciclaje, y esto se debe en gran medida a que la mayoría de las actividades de *pepena* se realizan por grupos informales y en condiciones muy precarias por la falta de políticas e instrumentos de gestión, que tiendan al eliminar la informalidad de estas agrupaciones.

No obstante, el valor de los subproductos que pueden ser potencialmente aprovechados y reincorporados como insumo en diferentes procesos de producción ha sido estimado en alrededor de 16.8 millones de pesos diarios.

Tabla 6. Subproductos potencialmente reciclables

Tipos	1974-1988 % en peso	1991- 1998 % en peso	1974-1988 % reciclaje en peso	1991-1998 % recilcaje en peso
Cartón	4.10	4.07	2.87	2.85
Hueso	0.80	0.35	0.40	0.18
Lata	2.52	2.12	1.51	1.27
M. Ferroso	0.76	0.95	0.46	0.57
M. no ferroso	0.60	0.76	0.24	0.30
Papel	9.63	11.96	4.33	5.38
Plástico película	3.42	3.92	1.88	2.16
Plástico rígido	2.28	2.71	1.25	1.49
Residuos alimenticios	34.70	27.56	17.35	13.78
Trapo	1.94	1.60	1.16	0.96
Vidrio color	3.44	2.37	2.58	1.78
Vidrio transparente	4.25	5.08	3.19	3.81
TOTAL	68.4	73.45	7.22	34.53

NOTA: estos valores se obtienen de multiplicar la presencia de los subproductos y un factor de recuperación.

Fuente: Modificado de SEDUE. 1988. Sancho y Cervera J. Rosales G. 1999

Como puede verse en los cuadros anteriores, que ofrecen cifras de reciclaje, aún cuando se lograra recuperar productivamente todos los materiales que reunieran las condiciones técnicas y económicas para ello, el remanente seguiría siendo muy considerable (65%) mismo que habría que ser destinado a sitios de disposición final.

Esto habla elocuentemente, por un lado, de la necesidad de construir la infraestructura ambiental necesaria, y por otro, de lo fantástico que pueden ser ciertos planteamientos extremos a favor del reciclaje.

Por otro lado se cuenta con información de las 27 divisiones presentadas en la Norma Mexicana que señala la metodología para identificar la composición física de los residuos (NMX-AA-22-1985). Estas, pueden agruparse en seis categorías de manejo práctico de acuerdo a su naturaleza (orgánica e inorgánica), pero también de acuerdo al objetivo de tratamiento (figura 11).

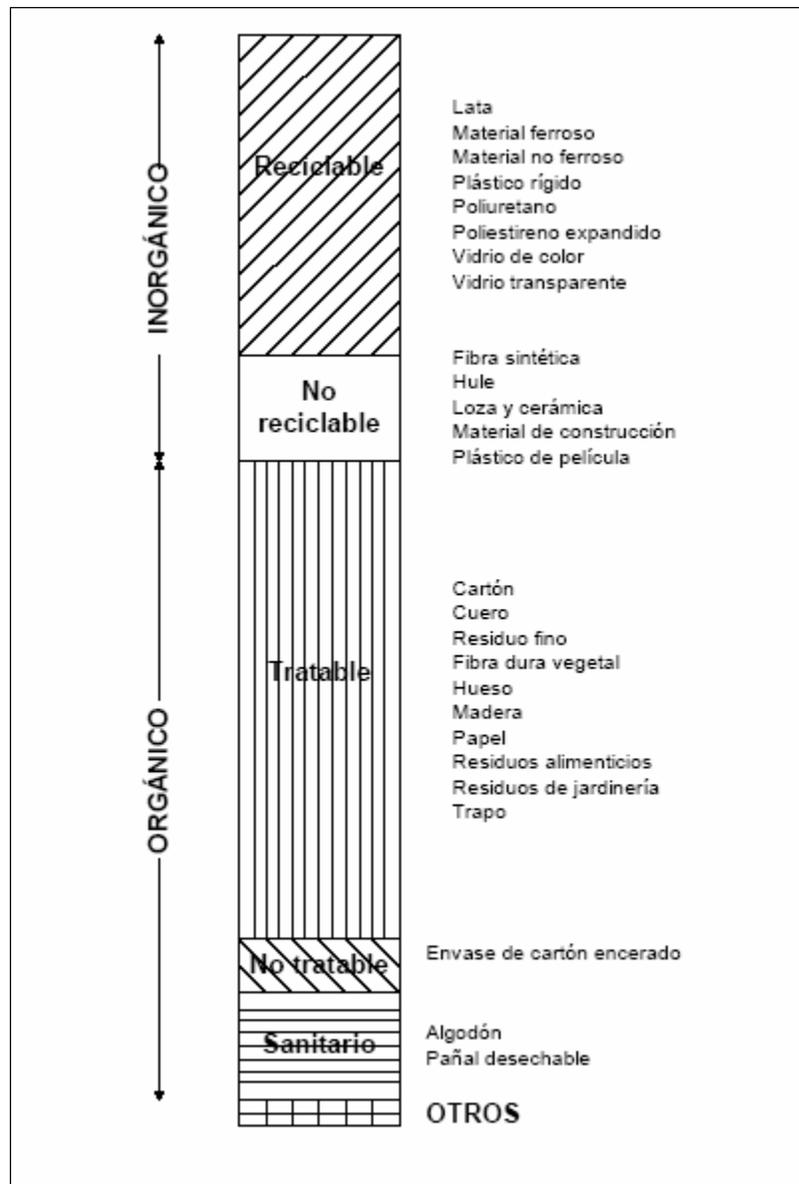


Figura 11. Categoría de subproductos según objetivo

2.5. Almacenamiento

Cualquier material que adquiere la calidad de residuo pasa a formar parte de un proceso de operaciones secuenciales que conforman un sistema de manejo. La primera de estas operaciones en el manejo de los residuos sólidos consiste en almacenarlos en su lugar de origen, (como se muestra en la figura12).



Figura 12. Almacenamiento domiciliario

El almacenamiento se entiende como: la acción de retener temporalmente los residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Debido a que los residuos que se producen no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuados para mantenerlos mientras se espera que sean evacuados o retirados.

Esta operación es responsabilidad exclusiva del generador del residuo por ello, es necesario que exista una reglamentación al respecto con el objeto de que se haga un almacenamiento adecuado.

El almacenamiento apropiado de los residuos tiene una influencia positiva en el manejo de los mismos y en el aseo urbano. Por el contrario, el almacenamiento inadecuado tiene varios efectos negativos sobre el servicio de recolección, debido principalmente a lo siguiente:

- Uso de recipientes de capacidad inadecuada (muy grandes o muy pequeños).
- Material de construcción de los recipientes inadecuado.
- No se separan los componentes (residuos orgánicos e inorgánicos).

Lo anterior propicia que:

- Aumente el tiempo de recolección.
- Se provoquen lastimaduras al personal del servicio de recolección.
- Se afecte la salud de la población al proliferar fauna nociva como insectos y roedores.

En nuestra sociedad, el uso de recipientes inadecuados representa uno de los principales problemas en la forma de almacenar la basura en espera de la recolección. El uso de recipientes de gran capacidad, como los tambos de 200 L, ocasionan problemas debido al gran peso propio del recipiente y a que una vez llenos son muy difíciles de manejar para su descarga, por lo que son una fuente potencial de lastimaduras para el personal del servicio de recolección.

Otro tipo de recipientes, como las cajas de cartón y las bolsas de papel, resultan problemáticos debido a que los residuos que normalmente se desechan contienen una alta cantidad de basura orgánica, lo que origina que estos recipientes se humedezcan y se desbaraten con el manejo, esparciéndose los residuos; también, son fácilmente accesibles para la fauna nociva, propiciando su proliferación.

El uso de la bolsa de plástico también presenta algunos inconvenientes, ya que son perforadas fácilmente por materiales punzocortantes y además retardan la descomposición de los residuos contenidos en ellas una vez que son depositados en los rellenos sanitarios.

En la tabla 7 se presentan las ventajas y desventajas de varios tipos de recipientes utilizados para el almacenamiento.

Tabla 7. Características de los Recipientes utilizados para el almacenamiento.

Tipo de recipiente	Ventajas	Desventajas
CAJA DE CARTÓN	<ul style="list-style-type: none"> Económica Práctica 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil de deteriorarse, se destruye fácilmente por la humedad de los residuos sólidos Difícil manejo Fácil acceso a fauna nociva Inflamable
CAJA DE MADERA	<ul style="list-style-type: none"> Económica Estructura más o menos sólida 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil de deteriorarse Provoca accidentes al personal de recolección Facilidad para que los residuos se dispersen Difícil manejo Fácil acceso a fauna nociva Inflamable Volumen inadecuado
BOTE DE LÁMINA	<ul style="list-style-type: none"> Fácil manejo Mantiene condiciones sanitarias Estructura sólida Difícil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> Con el uso se deterioran Provocan cortaduras cuando están deteriorados Fácil de oxidarse
BOTE DE PLÁSTICO CON TAPA	<ul style="list-style-type: none"> Fácil manejo Mantiene condiciones sanitarias; disminuye el ruido, son de peso ligero Difícil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> Estructura muy sólida
BOLSA DE PAPEL	<ul style="list-style-type: none"> Económica Poco peso Reduce el tiempo de recolección 	<ul style="list-style-type: none"> Se rompe fácilmente Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes contenidos en los residuos. Se destruye fácilmente por la humedad de los residuos Inflamable Fácil acceso a fauna nociva
BOLSA DE PLÁSTICO	<ul style="list-style-type: none"> Económica, fácil manejo, disminuye el tiempo de recolección Mantiene condiciones sanitarias, tiene un peso ligero. Disminuye el ruido 	<ul style="list-style-type: none"> Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes Inflamable Volumen inadecuado Fácil acceso a fauna nociva Retarda el proceso de descomposición de los residuos en los rellenos

Tipos de Almacenamiento.

El almacenamiento de residuos sólidos municipales se divide en dos tipos: almacenamiento domiciliario y almacenamiento no domiciliario:

Almacenamiento Domiciliario. Este tipo de almacenamiento es el que se efectúa en las viviendas o casas-habitación, sean éstas unifamiliares o edificios multifamiliares. A su vez, se divide en almacenamiento interno y externo. El almacenamiento interno es el que realizan los habitantes de la vivienda en las diversas áreas como son; cocina, baños, recámaras, etc. Por su parte, el almacenamiento externo es aquel donde se depositan todos los residuos generados en la vivienda, disponiendo para ello de un recipiente y un lugar especial en el exterior de la vivienda. **Almacenamiento no domiciliario.** El almacenamiento no domiciliario es aquel que se realiza en las diversas fuentes generadoras como:

- Comercios.
- Mercados.
- Tiendas de autoservicio.
- Terminales de autotransporte.
- Industrias.
- Hospitales.
- Sitios públicos.
- Institucionales.

Hay que considerar que en estas fuentes generadoras de basura también se realiza almacenamiento interno y externo. Por ejemplo, en el caso de mercados, se considera como almacenamiento interno el que realiza cada uno de los locatarios utilizando diversos tipos de recipientes de poco volumen; de esta forma, el almacenamiento externo se realiza en recipientes de mayor capacidad, generalmente tambos de 200 L, que captan la basura de los recipientes internos.

Tipos y Uso de Recipientes.

Dependiendo de la fuente de generación existen varios tipos de recipientes, los cuales varían en cuanto a su capacidad de almacenamiento y material de construcción. Se definirá el procedimiento más adecuado para el almacenamiento externo en las diversas fuentes generadoras.

Recipientes para casas-habitación.

El almacenamiento externo en casas-habitación unifamiliares, generalmente se realiza utilizando recipientes de poco volumen, y tan diversos como botes de lámina galvanizada o de plástico, bolsas de plástico, recipientes improvisados como cajas de cartón o de madera y hasta recipientes de desecho como botes, cubetas, ollas, etc.

Los recipientes más adecuados son los botes de lámina galvanizada y los de plástico, de capacidad variable de acuerdo a la cantidad de residuos generados, aunque lo

mas recomendable es que sean de entre 60 y 100 L. Los recipientes de mas de 100 L tienen la desventaja de ser difíciles de cargar por un sólo hombre, mientras que los recipientes de menos de 60 L afectan los tiempos de recolección al ser mayor el número de recipientes a descargar. Estos recipientes deben tener las siguientes características:

- Forma cilíndrica, con la base de menor diámetro.
- Con tapa ajustada y asas a ambos lados.
- Resistentes a la corrosión, golpes e inclemencias del tiempo.
- De preferencia, que tengan ruedas para su desplazamiento.
- De fácil manejo para su limpieza y desinfección.

En el caso de que no se pueda contar con un recipiente como el descrito, una alternativa puede ser el uso de recipientes desechables como las bolsas de plástico. Su uso puede representar algunas ventajas al reducir el tiempo de recolección, debido a que al descargar las bolsas en el vehículo recolector se puede levantar mas de una bolsa a la vez y se elimina el regreso del recipiente a la acera, sin embargo también tienen el inconveniente de retardar el proceso de descomposición de los desechos al ser enterrados en un relleno sanitario.

Recipientes para multifamiliares.

En los edificios de departamentos y multifamiliares es común encontrar que se utilizan tambos de 200 L para el almacenamiento externo de la basura producida. Como ya se mencionó, estos recipientes son inadecuados en cuanto a su tamaño, por lo cual se provocan problemas en las eficiencias del servicio de recolección.

Los recipientes conocidos como contenedores son los mas adecuados para ser usados en estos lugares. Por lo común, los contenedores son de construcción metálica y varían en cuanto a su capacidad, pero los mas usados son los de 1.5 m³ de capacidad.

El uso de contenedores requiere de un servicio especial de recolección que cuente con camiones que tengan el aditamento especial para realizar la descarga del contenedor.

De este modo, antes de adquirir este tipo de recipientes se debe verificar si se tiene el servicio de recolección adecuado.

Los contenedores deberán tener las siguientes características:

- Capacidad suficiente para recibir los residuos generados.
- Resistentes a impactos fuertes.
- Que cuenten con tapa.
- Sin aristas afiladas.
- Resistentes a las inclemencias del tiempo.
- De fácil manejo para su limpieza, mantenimiento y desinfección.
- Con drenaje para líquidos acumulados.

De no ser posible utilizar contenedores, ya sea por su elevado costo o porque no existe el servicio de recolección adecuado, se aconseja como lo mas adecuado utilizar recipientes como los descritos para el almacenamiento externo en casa-habitación.

Se debe procurar darles el mantenimiento necesario, en caso de utilizar recipientes metálicos deben pintarse, por lo menos una vez al año, para evitar la corrosión; si el recipiente no tiene tapa será necesario adaptarle una para evitar la proliferación de fauna nociva y los malos olores.

Recipientes para Sitios Públicos.

En los sitios públicos se utilizan los recipientes conocidos como papeleras. Estos recipientes se colocan en calles, parques y otros sitios públicos, y se destinan a recibir aquellos residuos que son generados por el público asistente a esos lugares.

Los residuos generalmente acumulados son restos alimenticios, envolturas, colillas de cigarrillos, envases, embalajes y envolturas.

Por lo común, las papeleras son de construcción metálica, aunque el tamaño de estos recipientes no está completamente definido. La determinación exacta de la capacidad o tamaño de estos recipientes se efectúa por el método de "prueba y error" hasta encontrar el tamaño adecuado.

Esto es, se coloca un recipiente de capacidad conocida en el que se captarán los residuos generados por los transeúntes o visitantes de los sitios públicos.

De este modo, y de acuerdo con la frecuencia de recolección, se observará si su capacidad es suficiente para almacenar los residuos generados. En caso de que el volumen del recipiente sea insuficiente, se colocará un recipiente de mayor capacidad, repitiéndose la operación hasta encontrar el recipiente adecuado.

Por lo regular, en los días en que hay una mayor afluencia de personas a esos lugares lo que se hace es reforzar las áreas de almacenamiento, ya sea colocando más *Recipientes para Centros de Gran Generación*.

Los centros de gran generación son los sitios en los cuales diariamente se genera una gran cantidad de residuos sólidos, los cuales deben ser almacenados en forma segura e higiénica mientras se efectúa la recolección. Entre los centros de gran generación de residuos sólidos se incluyen:

- Grandes tiendas de autoservicio.
- Terminales de transporte.
- Mercados.
- Industrias.
- Instituciones públicas y privadas.

En estos lugares también se realiza almacenamiento interno y externo. Para el almacenamiento externo se pueden utilizar contenedores de distinta capacidad. Estos es, se pueden utilizar los de pequeña capacidad como son los de 1.5 m³ o los de gran capacidad como son los contenedores de 8 m³ o más, para cuyo manejo se utilizan los vehículos denominados *roll off-roll on*.

Las características que deben tener estos recipientes fueron comentadas cuando se habló de recipientes para multifamiliares.

Recipientes para Almacenamiento Industrial.

Las industrias generan una gran cantidad de residuos sólidos, algunos de los cuales representan un riesgo para el ambiente y la salud humana. Por ello, es necesario que el almacenamiento externo en las industrias tome en cuenta el origen de cada residuo que se almacena. Esto es, los residuos no peligrosos que se generan en oficinas, comedores, vestidores, etc. deberán almacenarse separadamente de los residuos generados en algún proceso industrial.

Para el almacenamiento externo en las industrias se recomienda el uso de contenedores, tolvas de almacenaje y también tambos metálicos. Los contenedores se usan principalmente para almacenar los residuos no peligrosos provenientes de los lugares ya mencionados. Por otra parte, los residuos provenientes de procesos industriales se almacenan en tolvas. El uso de tolvas es con el objeto de que los residuos que representan algún grado de peligrosidad, y que muchas veces tienen una apariencia, consistencia y olor desconocidos para el recolector, no entren en contacto con el personal de recolección. De este modo, los residuos almacenados en las tolvas son descargados directamente al vehículo recolector. Además, se recomienda que el vehículo recolector sea propiedad de la industria y se utilice sólo para el transporte de esos residuos. En los casos en que los residuos generados son muy peligrosos o tóxicos, éstos se deben almacenar en tambos metálicos de 200 L, los cuales se deben cerrar herméticamente para evitar el escape de los residuos.

Recipientes para Almacenamiento en Hospitales

Los hospitales generan una diversidad de residuos que es conveniente manejarlos en dos grupos:

- Los residuos no contaminados y los residuos clínicos o contaminados. Los residuos no contaminados se generan por diversas actividades como las de aseo general y las de preparación de alimentos. Los residuos clínicos o contaminados son los generados en los laboratorios, salas de hospitalización, quirófanos, salas de curación, servicio de emergencia, eventualmente los de la consulta externa y medicamentos caducos. Algunas prácticas comunes que se llevan a cabo en las instituciones hospitalarias como son; el almacenamiento interno de los residuos en recipientes y bolsas que no tienen tapa ni cierre hermético, el transporte de los mismos por rutas que atraviesan áreas públicas, así como el uso de recipientes de material poco resistente como papel y cartón, y el transvasado de los residuos de un recipiente a otro, facilitan la dispersión de microorganismos patógenos en el ambiente interior de los hospitales, con lo cual se propicia el incremento de enfermedades infecciosas.

Primeramente, los residuos se deben almacenar en el lugar que se generan, utilizando recipientes de características definidas en cuanto a tamaño y forma, material de construcción y hermetismo.

De este modo, se recomienda como adecuado el uso de recipientes cilíndricos, metálicos ó de plástico duro, provistos de tapa hermética y asas, y cuya capacidad no sea superior a 100 L. El uso de la bolsa de plástico, amarrada o sellada con *masking-tape*, como complemento del recipiente trae consigo una notable mejoría en las condiciones de higiene y rapidez; pero ésta no puede ser usada como recipiente independiente de almacenamiento, pues no cumple con la condición básica de resistencia ya que al cargarse con elementos muy pesados o punzo cortantes se rompe fácilmente.

No es conveniente la reutilización de las bolsas de plástico que se utilizan como complemento del recipiente de almacenamiento interno. Así también se recomienda que los recipientes sean lavados y desinfectados, cada vez que son retirados los residuos, con una solución de hipoclorito de sodio.

Para evitar confusiones al realizar el almacenamiento interno de los residuos contaminados y no contaminados, se recomienda que se utilicen bolsas de plástico desechables de colores distintos para diferenciarlos. Por ejemplo, las bolsas de color gris o negro se usarán para los residuos no contaminados, y las bolsas de color rojo o naranja se usarán para los residuos contaminados. Estas bolsas se deberán amarrar perfectamente cada vez que son retirados de los recipientes.

Los residuos no contaminados se llevan desde el lugar de su generación al almacenamiento externo. Para este almacenamiento se recomienda el uso de contenedores cuyo volumen estará determinado por la cantidad de residuos generados. Estos contenedores deben de mantenerse protegidos del sol, lluvia, viento, animales y personas ajenas al lugar, y con espacio suficiente para las maniobras de recolección y limpieza.

En el caso de los residuos clínicos o contaminados éstos deben ser tratados por métodos especiales, siendo el mas adecuado la incineración. Los residuos biológicos, como miembros amputados, órganos extirpados, etc. constituyen la única excepción al método de almacenamiento interno, ya que tienen que ser desalojados de inmediato de su lugar de origen y llevados al incinerador del hospital. Con objeto de evitar riesgos en el manejo de este tipo de residuos, se recomienda generalizar en todos los hospitales el uso de sistemas de incineración de los residuos infecciosos.

La Zona de Almacenamiento.

La zona de almacenamiento es el lugar en donde son colocados los recipientes de almacenamiento externo, en las diversas fuentes generadoras. Estos lugares deben de cumplir con ciertas características que permitan un almacenamiento adecuado de los residuos y faciliten las labores de recolección, tales como:

- El lugar deberá estar cubierto para evitar que la lluvia o el sol afecten los residuos almacenados.
- Los recipientes se colocarán a una distancia de 20 cm. sobre el nivel del piso.
- El lugar deberá ser inaccesible a animales domésticos y a personas ajenas al lugar.
- Antes de la entrega de los residuos al servicio de recolección se deberán barrer los residuos dispersos e incorporarlos a los recipientes de almacenamiento.

- No deberá haber cosas en desorden o materiales que no estén destinados para entregarse al servicio de recolección.
- El lugar se deberá de lavar por lo menos una vez a la semana, con agua caliente y detergente, con la finalidad de eliminar bacterias y malos olores ocasionados por los residuos que puedan adherirse al piso del lugar.
- De preferencia, el piso del lugar de almacenamiento deberá construirse con materiales impermeables y antiderrapantes.

Diseño del Sistema de Almacenamiento Urbano

El sistema de almacenamiento de los residuos sólidos en las fuentes generadoras depende de varios parámetros como son:

- La cantidad de basura generada
- La densidad de la basura
- La frecuencia de la recolección
- El sistema de recolección utilizado.

Estos parámetros tienen una influencia directa sobre la capacidad y el tipo de recipiente necesario para el almacenamiento.

2.6.Tratamiento

Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad (LGRSDF, 2003), (como se muestra en la figura 13)

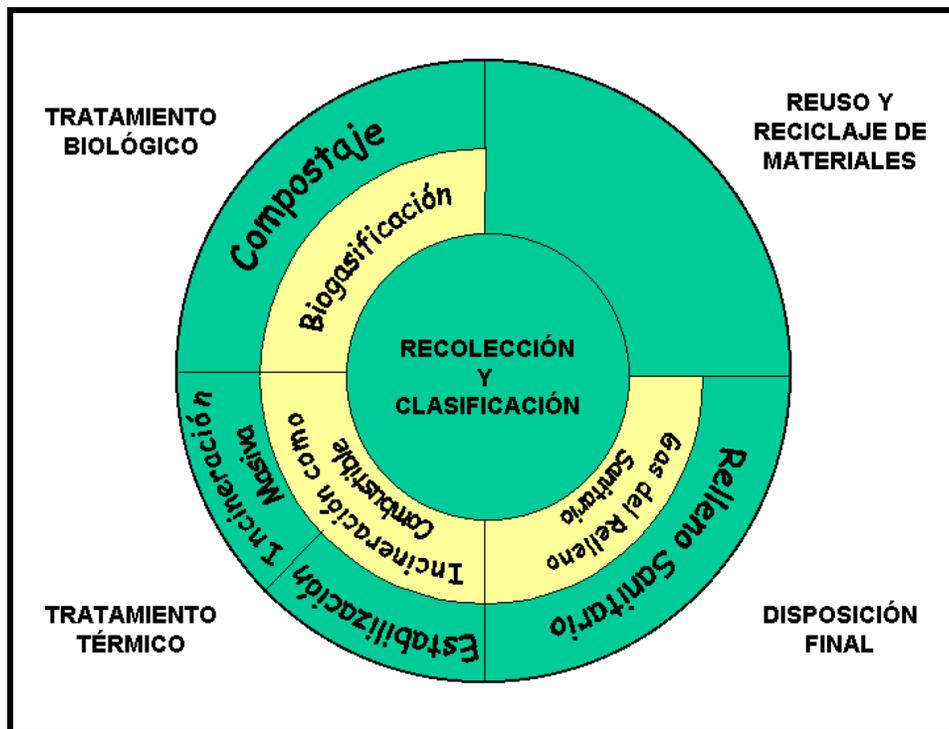


Figura 13. Manejo integral y sustentable de los residuos sólidos.

Fuente: Cortinas de Nava, 1999

Tratamiento biológico

Dentro de un sistema de manejo integral de residuos sólidos, el tratamiento biológico se enfoca en los residuos orgánicos "húmedos", como los alimentos y los residuos de jardín. La fracción orgánica varía significativamente entre lugares y estaciones, (Cortinas de Nava, 1999)

En la mayoría de los países industrializados la fracción orgánica representa 20% de los residuos sólidos municipales. En países en vías de desarrollo la materia orgánica llega a exceder 50 % de éstos. El seleccionar los residuos orgánicos dentro de una estrategia integral tiene varios beneficios: convertir los residuos orgánicos en un producto útil (composta) ó recuperar energía. Separar la fracción húmeda de los residuos sólidos incrementa el valor de los otros residuos y reduce la cantidad de gas o lixiviado generado en los rellenos sanitarios.

Los dos métodos básicos para tratar los residuos orgánicos son: aerobio (en presencia de oxígeno) y anaerobio (en ausencia de oxígeno). El compostaje se lleva a cabo en condiciones aerobias, ya sea a nivel hogar, ó en grandes plantas de composta. La digestión anaerobia es una tecnología relativamente compleja que se lleva cabo en contenedores sellados que permiten la recuperación y uso de biogás que se genera al descomponerse los residuos.

El modo más simple para introducir el tratamiento biológico a un sistema de manejo integral de residuos sólidos es promover la elaboración de composta en los domicilios. Esto evita costos de recolección y mantiene el material orgánico

completamente separado de los otros residuos, lo que mejora de manera significativa su manejo.

En dado caso que el compostaje casero no sea una opción viable, se pueden recolectar los residuos orgánicos por separado para ser llevados y tratados en plantas, ya sea de compostaje o para su digestión anaerobia.

El éxito del compostaje dentro de un sistema de manejo integral de residuos sólidos se determina en gran medida por la calidad de la composta producida y la disponibilidad subsecuente de mercados para el producto. Generalmente compostas de alta calidad, hechas a partir de fracciones seleccionadas de los residuos, tienen asegurado un lugar en el mercado. En ciertas circunstancias, derivadas de un buen precio de la composta debido a su alta calidad, existen opciones que le dan valor agregado como pudiera ser la “pelletización” para mercados específicos, como por ejemplo, la horticultura. La composta de baja calidad hecha a partir de residuos mezclados tiene aplicaciones muy limitadas. Aun así, puede usarse como material de cobertura de rellenos sanitarios para cubrir los costos del esquema de manejo de residuos. Para estas aplicaciones, contaminantes visibles como pedazos de vidrio, metal o plástico no son un problema.

Antes de introducir el compostaje aerobio dentro de un sistema de manejo integral de residuos sólidos, se debe garantizar que existan mercados para el producto, por ejemplo, contratos con municipalidades para usar la composta en áreas públicas. Los mercados para el biogás generado en instalaciones para digestión anaerobia también se pueden identificar, aunque la venta de la materia digerida puede tener los mismos problemas que la composta .

Tratamiento térmico

Incluir la opción de tratamiento térmico en un sistema de manejo integral de residuos sólidos es probable que genere más controversias que ningún otro de los métodos de tratamiento discutidos anteriormente. Existen tecnologías robustas que procesan grandes volúmenes de residuos mezclados a partir de los cuales se puede recuperar energía útil, extendiendo significativamente la vida útil de los rellenos sanitarios. A pesar de estos beneficios, el tratamiento térmico de los residuos frecuentemente genera resistencia pública.

Existe la percepción de que el tratamiento térmico impide que sean reciclados materiales y que las emisiones son peligrosas para la salud y el ambiente. La conversión térmica puede llevarse a cabo de varias maneras: incineración (generalmente con recuperación de energía), pirolisis y gasificación.

- **La incineración** es un proceso exotérmico que involucra la descomposición de materia constituida a base de carbono, en gases y cenizas, en presencia de oxígeno.
- **La pirolisis** es un proceso endotérmico que involucra la descomposición / volatilización de materia orgánica en combustibles gaseosos o líquidos y un sólido carbonizado a altas temperaturas, en la ausencia de oxígeno.

- **La gasificación** es un proceso similar a la pirolisis en el que se adiciona oxígeno para producir combustibles gaseosos.

La energía recuperada de los procesos de tratamiento térmico puede ser convertida en vapor de proceso para la industria ó en electricidad. El tratamiento térmico puede reducir el volumen de los residuos hasta en 90%, contribuyendo significativamente a disminuir el aporte a otras opciones de manejo dentro de un sistema integral, particularmente al relleno sanitario. En ciertos países de Europa existe legislación que limita el volumen de contenido orgánico de los residuos que van a los rellenos sanitarios. Estos requisitos solo se cumplirán si el tratamiento térmico es parte integral de un manejo de residuos sólidos.

Existe mucha ansiedad pública con respecto a los potenciales efectos que las emisiones de plantas de tratamiento térmico pueden tener en la salud humana y en el medio ambiente. La emisión de dioxinas y compuestos relacionados es de particular preocupación. Por esta razón una parte muy significativa del costo de las plantas de tratamiento térmico se invierte en equipos de control de emisiones a la atmósfera.

La crítica en el sentido de que el tratamiento térmico de los residuos desvía materiales que pudieran ser reciclados se debe a que las primeras plantas no fueron diseñadas tomando en consideración su papel en un sistema de manejo integral de residuos sólidos. Sin embargo, nuevas plantas que han sido diseñadas y construidas como parte de un sistema de manejo integral de residuos sólidos, son en sí un complemento al reciclado de materiales. En Estados Unidos hay muchas comunidades que tienen incineradores y altas tasas de reciclaje.

La remoción de materiales no combustibles para ser reciclados como por ejemplo vidrio y metal, mejora la combustión, incrementando el valor calorífico del residuo a incinerar.

Los procesos de tratamiento térmico generan residuos que requieren disposición adecuada. En el caso de la incineración estos residuos incluyen cenizas. Las cenizas más pesadas que se recolectan en la cámara de combustión pueden disponerse en rellenos sanitarios ó pueden ser usadas como agregados en la construcción de carreteras o en la industria de la construcción, dependiendo de su composición y de la normatividad aplicable. Las cenizas ligeras que se recolectan en los equipos de control de emisiones a la atmósfera típicamente contienen altos niveles de metales y sales, por lo que deben ser tratadas antes de ser dispuestas.

Las opciones de tratamiento a considerar incluyen la vitrificación (convertir en vidrio), la solidificación, la extracción química ó la disposición final en rellenos sanitarios especiales.

Incineración

Los procesos de tratamiento por incineración, aprovechamiento de subproductos y producción de composta en México no han tenido el resultado esperado. Por tal motivo la mayoría de ellos han cesado sus operaciones por falta de mercado, altos costos de operación y mala calidad del producto terminado.

En cuanto al tratamiento de los RSM, la primera planta de composta que se construyó y puso en operación fue en la Ciudad de Toluca, la cual fue cerrada en 1969. Posteriormente se construyó y puso en operación una planta de reciclaje-composta en la Ciudad de Guadalajara, en 1972, con capacidad instalada de 500 ton por día, actualmente cerrada y trasladada en los principios de los años 90's, a la zona conocida como "Los Laureles" en el Municipio de Guadalajara. Se construyó una igual en la Ciudad de Monterrey en 1973, con capacidad instalada de 500 ton por día, actualmente cerrada. Posteriormente se instaló otra en el Distrito Federal en 1974 con una capacidad de 750 ton por día. Esta planta a principios de los 90's, se acondicionó para destinarse solo a la selección y aprovechamiento de subproductos.

En el periodo de 1993 a 1998, se construyeron tres plantas de aprovechamiento ubicadas en San Juan de Aragón, Bordo Poniente y Santa Catarina, la mayoría con equipo comprado en los principios de los años 80's. Actualmente las únicas plantas que funcionan en el país están en el D.F. con una capacidad total de 6,500 ton por día.

Existe además otra planta parada en la Ciudad de Oaxaca, se está construyendo una más en Monterrey, otra se compró pero nunca se instaló en Acapulco y está en rehabilitación una más en la ciudad de Mérida, Yucatán.

Las plantas fueron construidas en la mayoría de los casos como parte de un sistema orientado al reciclaje de los subproductos contenidos en los RSM, cuyo objetivo persigue recuperar materias primas para la industria recicladora y prolongar la vida útil de los sitios de disposición final, con los ahorros inherentes en la operación de los mismos, la creación de fuentes de empleo, mejorar la calidad de vida de los pepenadores y coadyuvar a la preservación del medio ambiente.

Dentro de las condiciones ambientales que prevalecen en el país, es importante dimensionar la participación de las plantas de reciclaje de residuos como un mecanismo para el ahorro de recursos naturales, renovables y no renovables, fuente de creación de empleos dignos, aumento de la vida útil de los sitios de disposición final, disminución de los costos de operación de los SAU y los de fabricación de nuevos productos, la disminución de consumo de energía cuyos efectos se concentran en una aportación a la disminución de los volúmenes de contaminantes. Las plantas en la historia de nuestro país, han tenido que ser subsidiadas en los gastos de inversión y en los costos de operación, sin embargo se debe reconocer el sentido social y ambiental de las mismas.

Hasta ahora ningún municipio ha intentado aprovechar el biogás como fuente de energía, sin embargo en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León y en el Distrito Federal, se está estudiando la posibilidad de incorporar este sistema en su proceso de disposición final. En el DF se realizaron pruebas piloto en el antiguo tiradero de Santa Cruz Meyehulco una vez que fue clausurado, con el biogás y combustibles auxiliares se genera energía para la iluminación de una parte del parque ahora denominado Cuitlahuac.

Se estima que en México, los materiales recuperados para su venta, representan del 5% al 10% de los RSM generados. El proceso de segregación es una actividad que se realiza principalmente en las mismas fuentes de generación, en plantas de

aprovechamiento, los camiones recolectores -prepepena- y en los tiraderos a cielo abierto -pepena-. Cabe señalar que los municipios no se benefician de los ingresos resultantes de la prepepena y pepena ni del reciclaje de los materiales recuperados.

Aunque en forma indirecta, el beneficio consiste en aumento de la vida útil en los sitios de disposición final y ahorro en los consumos por operación de los mismos.

En el Distrito Federal se construyó una planta de incineración, para los RSM, que después se quiso transformar para el tratamiento de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) y en la actualidad está cerrada. El tratamiento informal de separación de subproductos se lleva a cabo en prácticamente todos los sitios de disposición final de los RSM, en estos lugares grupos organizados o no organizados de pepenadores realizan la selección de aquellos subproductos que tiene una demanda en el mercado, sus condiciones de trabajo están muy por debajo de cualquier estándar laboral, no cuentan por lo general con ningún tipo de prestación social y las condiciones de trabajo son por demás insalubres.

El la tabla 8, muestra las tendencias de los diferentes procesos de tratamiento y disposición final en el mundo.

Tabla 8. Tendencias mundiales de diferentes tratamientos
(cifras expresadas en porcentaje)

País	Relleno sanitario	Incineración	Composteo	Reciclaje
E:U:A:	73	14	1	12
Japón	27	25	2	46
Alemania	52	30	3	15
Francia	48	40	10	2
Cuecia	40	52	5	3
México	94	--	--	6 al 10

Fuente: Sancho y Cervera J., Rosiles G., Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. Sedesol. 1999

Relleno sanitario

La cantidad y componentes de residuos que llegan a un relleno sanitario dependerán de las técnicas de manejo de residuos que han sido aplicadas como parte de un sistema de manejo integral. El hecho de que el relleno sanitario pueda manejar una gran variedad de residuos da una gran flexibilidad al sistema de manejo integral en su totalidad. Si existen cambios en la cantidad de materiales específicos causados por factores de mercado o estacionales, éstos pueden ser absorbidos por el relleno sanitario si las otras opciones de manejo de residuos están temporalmente sobrecargadas.

Los rellenos sanitarios han avanzado considerablemente en años recientes y continúan su desarrollo, pero aún los más sofisticados normalmente ofrecen los más bajos costos de tratamientos para residuos.

Se puede agregar valor a los residuos que entran a un relleno sanitario a través de la recolección y uso subsecuente del biogás del relleno sanitario. Este gas proviene de la descomposición anaerobia de materia orgánica. Se pueden instalar sistemas de extracción de gas para su recolección y posterior uso para producir electricidad ó para ser usado junto con gas natural como combustible.

La recolección del biogás no sólo proporciona una fuente alternativa de energía, sino que también reduce los riesgos de explosiones sin control asociadas con concentraciones de metano. Reducir las emisiones de metano a la atmósfera es también benéfico al ambiente ya que el efecto invernadero generado por este compuesto es 25 a 30 veces mayor que el del dióxido de carbono.

En muchos países es difícil ubicar los rellenos sanitarios porque, debido a experiencias pasadas desafortunadas, el público se resiste a tener un relleno sanitario cerca de su propiedad. Existe también la percepción de que los rellenos sanitarios no permiten el reciclado ni fomentan prácticas de reducción. Dentro de un sistema de manejo integral de residuos sólidos bien diseñado y operado éste no debería ser el caso, ya que todas las opciones de manejo serían estudiadas y consideradas.

Los rellenos sanitarios han sido y continuarán siendo en el futuro próximo, elementos esenciales de los sistemas de manejo integral de los residuos sólidos, siempre y cuando se ubiquen en lugares apropiados, se diseñen, construyan y operen de manera segura y ambientalmente adecuada. Ello significa considerar en su establecimiento, los factores mencionados en la tabla 9.

Tabla 9. Factores a considerar en un relleno sanitario

1. Establecer y dar cumplimiento a las normas relativas a la ubicación, diseño, preparación del terreno, operación y control de rellenos sanitarios.
2. Continuar los programas de reubicación de pepenadores fuera de los tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios
3. Considerar el espacio que ocupan los rellenos sanitarios como un recurso valioso, a fin de evitar que se depositen, cuando sea viable su reciclado o tratamiento, materiales con un valor en el mercado, residuos industriales no-tóxicos, residuos de jardinería y de centrales de abasto, residuos voluminosos y cascajo, así como residuos peligrosos.
4. Establecer programas de capacitación y certificación de operadores de rellenos sanitarios.

Fuente: Careaga J. A., Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Sedesol. Instituto Nacional de Ecología. Serie Monografías No. 4.1993.

En lo que se refiere a la reubicación de pepenadores fuera de los rellenos sanitarios, deben aprovecharse las experiencias exitosas al respecto. Dichas experiencias muestran que se puede promover la organización de estos grupos, en empresas relacionadas con la operación de concesiones de selección, transporte, recuperación y procesamiento de residuos reciclables.

A la vez, al planear la ubicación de un relleno sanitario, debe tomarse en cuenta la vida media del mismo que se prevé en función de su capacidad proyectada (5 a 30 años),

de manera a considerar los planes de desarrollo urbano y la posibilidad de convertirlos en zonas recreativas una vez que se agote su capacidad y se cierren.

Es recomendable, considerar su ubicación en zonas industriales o en lugares estratégicos para que brinden servicio a varios municipios.

3. Diferentes opciones para hacer composta en desarrollos habitacionales sustentables.

El compostaje es un proceso controlado para conseguir la transformación de un residuo orgánico en un producto estable, aplicable como mejorador de suelo (Intec, 1999).

La palabra Composta viene del latín componer (juntar). La definición más aceptada de compostaje es “*La descomposición biológica aeróbica (en presencia de aire) de residuos orgánicos en condiciones controladas*”.

La composta cumple importantes funciones en la vida del suelo, tales como: Aportar nutrientes al suelo, mejorando su estructura, textura, aireación y la capacidad de retención de agua, por ejemplo al mezclar la composta con suelos arcillosos estos aumentan su porosidad y se transforman en suelos livianos, en cambio en suelos arenosos aumenta la capacidad de retención de agua. También la composta permite controlar la erosión, se aumenta la fertilidad del suelo y se genera un aumento en el arraigamiento de las plantas (Dobas *et al*; 1998).

Fabricar composta es una manera práctica, conveniente y “ecológica” de transformar los residuos sólidos orgánicos en un recurso útil como mejorador de suelos y, de paso, contribuir a la reducción de los residuos que van a vertedero, con lo cual se logra aumentar la vida útil de estos últimos (Tchobanoglus *et al*; 1996).

Para lograr una buena composta se debe primero favorecer la descomposición aeróbica de los residuos sólidos orgánicos (en presencia de oxígeno y manteniendo una aireación adecuada) y, segundo, se debe realizar una balanceada mezcla de materiales que sirvan de alimento a los agentes que realizan la descomposición (principalmente bacterias, hongos y actinomicetes).

El compostaje tiene una gran importancia como alternativa de manejo de residuos ya que, por ejemplo, cerca del 50 % de la basura domiciliaria está constituida por materia orgánica y se puede aprovechar al 100 % mediante este proceso (Brodie *et al*, 1994; Franco y Otsoa 1998).

3.1. Materiales.

El compostaje requiere de cuatro elementos básicos: (ver tabla 10 y figura 14)

- ❖ residuos “verdes” (con alto contenido de nitrógeno),
- ❖ residuos “cafés” (con alto contenido de carbono),
- ❖ agua y
- ❖ aire (oxígeno).

Tabla 10. Ejemplos de materiales que se pueden compostar

Características	Observaciones
Cafés (secos)	
Aserrín, virutas de madera.	En pocas cantidades. No utilizar si proviene de madera enchapada.
Hojas perennes (no se caen en otoño).	A veces son muy duras, es mejor añadirlas picadas.
Hojas secas.	Júntelas en otoño para usar durante las otras estaciones.
Pasto cortado y seco.	Cuando se requiere de materiales cafés para la mezcla se puede secar al sol pasto recién cortado.
Podas.	Ayuda a la aireación. Debe ser picado en pedazos chicos de máximo 5 cm.
Verdes (húmedos)	
Cenizas de madera quemada	Usar pocas cantidades
Cítricos	Requiere de buena aireación
Estiércol de animales herbívoros	Caballos, vacas, ovejas, pollos, patos, conejos, etc.
Frutas y verduras	Usar cáscaras o pedazos. Picado en pedazos chicos.
Hojas y bolsa de té	Esparcir



Figura 14. Ejemplo de residuos orgánicos.

En la tabla 11 se muestran algunos ejemplo de materiales que no se pueden compostar.

Tabla 11. Materiales que no son apropiados para compostar

Material	Observaciones
Carne, huesos, pescado	Emiten olores y atraen roedores y vectores
Cenizas de carbón	No incluir
Comida cocida y granos	Pueden contener aceites y grasas que atraerán roedores y vectores
Excrementos de animales carnívoros (perros, gatos)	Pueden contener organismos peligrosos para la salud
Aceites y grasas	Se pudren y huelen mal cuando se descomponen
Malezas y plantas persistentes	Por ejemplo, malezas y plantas que tienen raíces persistentes, asimismo malezas que tengan semillas
Material inorgánico	Como vidrios, latas, metales, plásticos
Plantas enfermas	No incluir
Productos lácteos	Como queso, mayonesa, aderezo, leche, yogurt, crema, etc.

Mientras más variada sea la materia orgánica, mejor será la descomposición y calidad de la composta, es necesario disponer de una mezcla de compuestos de alta y baja relación carbono/nitrógeno que va a depender de las características de los productos de origen animal o vegetal (ver tabla 12).

Tabla 12. Relación Carbono/Nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos orgánicos

Altas	Bajas
<ul style="list-style-type: none"> ● Cáscara de papaya ● Cáscara de plátano ● Hojas secas de árbol ● Restos de caña de azúcar ● Papel ● Paja ● Ramas ● Residuos de algodón ● Fibra de coco ● Cáscara de cacahuete 	<ul style="list-style-type: none"> ● Plantas frescas ● Vísceras de pescado ● Sangre deshidratada ● Viscera de pollo ● Residuos de leche o productos lácteos ● Residuos de cerveza ● Vísceras de res ● Alga marina

Fuente: OPS/CEPIS/PUB/97.31

Los residuos sólidos que tienen una baja relación carbono/nitrógeno se descomponen con mayor rapidez. Por este motivo, es mejor mezclar residuos con baja relación carbono/nitrógeno como vísceras de pescado y plantas frescas con residuos de

alta relación carbono/nitrógeno como restos de caña de azúcar, paja y hojas secas de árboles. En la preparación de la composta, la mezcla adecuada de residuos orgánicos debe tener una relación inicial carbono/nitrógeno de aproximadamente 25 a 50. La materia en descomposición debe tener 50% de humedad. Para obtener este nivel se agrega agua hasta que no haya escurrimientos de ésta o tenga una apariencia de tierra húmeda.

3.2. Tipos de composta

3.2.1. Composta rápida aerobia

La composta que se obtiene por método aerobio, o en un medio con oxígeno, es más utilizada se emplea para producir composta de 3 a 4 meses, se junta un metro cúbico de material y se pica todo en pedazos de menos de 5 cm. Se revuelve la mezcla una o dos veces por semana y se cuida de que esté siempre con la humedad adecuada. Se recomienda no agregar material fresco ya que se puede retrasar la producción de composta, una opción es iniciar una pila nueva.

El compostaje en condiciones aerobios registra un incremento espontáneo en la temperatura que favorece la descomposición de la materia orgánica, elimina microorganismos patógenos y no libera olores. Se recomienda para las zonas rurales y barrios habitacionales con jardines, camellones, floricultura doméstica y azoteas verdes, etc., se debe promover la elaboración de composta a nivel domiciliario. La aireación se logra volteando o colocando pequeñas chimeneas o excavaciones en el material que se está composteando.

3.2.2. Composta lenta anaerobia

La descomposición anaerobia, genera olores desagradables y requiere de infraestructura y conocimiento técnico especializados; se lleva a cabo en contenedores sellados que permiten la recuperación y uso de biogás que se genera en el proceso de descomposición de los residuos.

Se recomienda armar una pila añadiendo material en la medida que se genere. Al cabo de un año habrá composta lista, es necesario, hacer un hoyo a un lado de la pila para alcanzar la composta que está en el fondo. Se puede ayudar un poco al proceso, rociando agua (1-2 veces por mes) y enterrando una vara o palo en la mezcla, para asistir la aireación. En la tabla 13 se enlistan las principales ventajas y desventajas del compostaje aeróbico y anaeróbico.

Tabla 13. Ventajas y desventajas del compostaje aerobio y anaerobio

Descripción	Ventajas	Desventajas
Compostaje aeróbico	<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 - La calidad de la composta puede ser no aceptable si se elabora sin control contenidos extraños - Rechazo a la forma de desarrollar el compostaje
Compostaje anaeróbico	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de mayor infraestructura para su implementación - Es factible la recuperación y uso de del biogás 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de operación más elevados - Baja la demanda de la composta por desconocimiento de sus ventajas - La calidad de la composta puede no ser aceptable si se elabora sin control de contenidos extraños . - Rechazo a la forma de desarrollar el compostaje.

Fuente: OPS/CEPIS/PUB/97.31

3.3. Metodología para la elaboración de una composta

1. Separar en un depósito desperdicios de la cocina como residuos de frutas y vegetales, semillas, restos de café, cáscaras de huevo, etc.
2. No hay que incluir carne, huesos o restos de alimentos grasos y conviene evitar excrementos de animales domésticos pues pueden atraer ratas y moscas.
3. Añadir los materiales verdes y cafés por capas (más secos o más húmedos respectivamente). proporción: Una parte de verdes por cada parte de cafés La composta nunca se aplasta, baja hasta la mitad por si solo.
4. Humedecer uniformemente de vez en cuando y cuidar que tenga buena ventilación, revolviendo la mezcla ocasionalmente. Así, lentamente el tamaño de la pila irá disminuyendo en la medida que el material se vaya degradando.
5. Por cada capa de residuos de 5 cm., se cubre con una capa de aserrín, hojas o tierra y se repite este proceso hasta que se llene el compostero con el objeto de absorber la humedad. Puede ayudar colocar un tubo perforado en el centro de la composta para que sirva como respiradero.
6. Si la mezcla está muy seca hay que agregar un poco de agua y revolver con una pala.
7. El lugar donde se coloque no debe inundarse. Es conveniente cubrir el compostero con un plástico, para conservar el calor, producto de la descomposición de la materia orgánica (Ver figura 15).
8. Una vez que el compostero se llene, se deja descansar tres meses.
9. En verano demora unos dos meses en hacerse; en invierno, alrededor de seis.



Figura 15. Secuencia básica para hacer composta.

(Fuente: <http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/17878.html>, <http://cipres.cec.uchile.cl/~cwehrhah/casero.htm>).

3.4. Contenedores

Una compostadora es un recipiente específicamente diseñado para elaborar composta, dentro del cual se ponen los residuos orgánicos. La compostadora permite elaborar composta en cantidades moderadas dentro del hogar. El proceso en pilas es más recomendable para áreas rurales y para producir mayores cantidades.

La elección del sistema de compostaje depende de la disponibilidad de recursos para elaborar la composta, la estética del proceso, el volumen a compostar, así como del tiempo disponible para su elaboración y el compostaje en sí mismo.

La mejor compostadora es aquella que resuelve las necesidades de quien elabora la composta doméstica y le ayuda a disminuir la carga de trabajo asociada a este proceso. Un sistema complicado puede ser más eficiente que uno sencillo; sin embargo, si el aprendizaje inherente toma más tiempo puede desalentar el compostaje doméstico.

3.4.1. Contenedores para hacer compostaje en casa habitación

No es necesario un contenedor, pero ayuda para que la pila se vea más ordenada y es útil para apurar el proceso. Hay varios contenedores (composterías) que puede construir o habilitar en casa:

- **Contenedor cúbica**

Esta es de ladrillos o madera (ver figura 16). Se recomienda dejar un lado libre o que sea sencillo de desmontar, para facilitar el volteo del material así como para retirar la composta lista. Es necesario dejar espacios entre las tablas o ladrillos para la entrada de

aire. También se pueden cubrir los lados y fondo con una rejilla galvanizada, para el control de vectores y mascotas. Ponerle tapa es opcional, dependiendo de la cantidad de lluvia en la zona. Las dimensiones son de 1 metro por lado, lo cual asegura un compostaje adecuado.

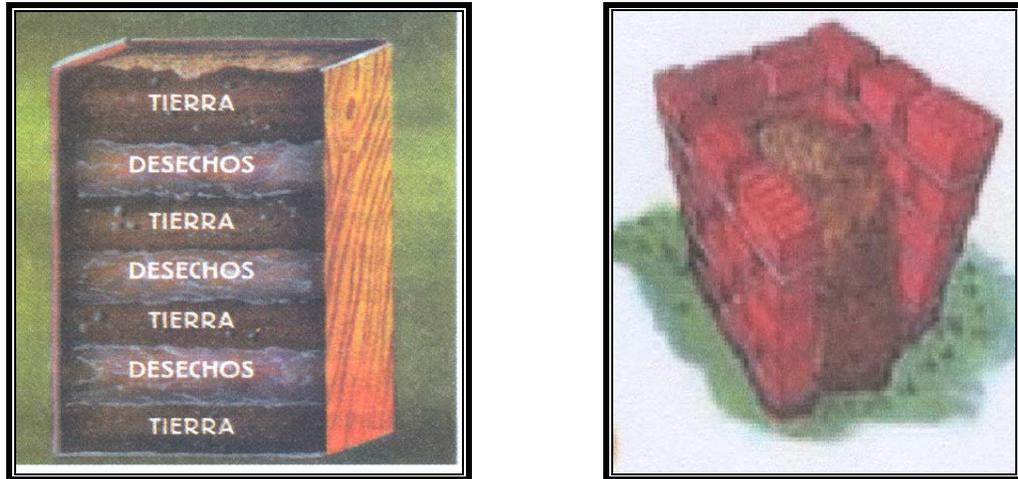


Figura 16. Secuencia de compostaje empleando un cubo de madera o ladrillo. Adaptado de: Beltrán, 1996 y <http://cipres.cec.uchile.cl/~cwehrhah/casero.htm>.

- **Tambores plásticos**

Se recomienda hacerles entre 24 a 48 hoyos de 1 cm. de diámetro, para una buena aireación. Por no tener contacto con la tierra se recomienda agregar algunos puñados de composta vieja o tierra del jardín a la mezcla para ayudar a iniciar el compostaje y colocarlo bajo techo para evitar entrada de agua de lluvia (ver figura 17). Este procedimiento también se puede seguir en botes de 20 litros.



Figura 17. Elaboración de composta en tambos o tambores plásticos. Adaptado de: Beltrán, 1996 y <http://cipres.cec.uchile.cl/~cwehrhah/casero.htm>.

- **Contenedor de rejillas**

Se necesita una rejilla de 3,5 metros de largo por un metro de alto (ver figura 18). Juntar y anudar los extremos. Cuando sea necesario revolver su mezcla, levantar la rejilla y volver a llenarla. De esta manera, se asegura una buena aireación. Una de las "caras" del cuadrado debe tener una puerta en la parte inferior, de modo tal que cuando el material orgánico esté listo para ser empleado pueda abrirse y retirarlo. La compostera debe tener una tapa en la parte superior, por donde se echarán los residuos y que protegerá la compostera de la lluvia o elementos inadecuados.



Figura 18. Ejemplo de una compostera de rejilla.
<http://basuraenguayana.s5.com/compost.htm>.

También se utilizan llantas usadas.

3.4.2. Contenedores para unidades habitacionales

En unidades habitacionales se pueden recolectar los residuos orgánicos por separado para ser llevados a plantas de tratamiento centralizadas. Si no hay ninguna planta existen dos opciones para estos casos: el método de pila y el de cúmulos.

a) Método de pila

Para compostar en una unidad habitacional se requiere mínimo de 1 metro por 1 metro de espacio en un jardín, en donde armar una pila con los materiales orgánicos. La pila puede manejarse dentro de un contenedor o compostera. Si un metro no es suficiente elaborar la cepa de las dimensiones que considere adecuadas de acuerdo a la cantidad de residuos que se produzcan.

En poblados pequeños y zonas rurales es recomendable usar métodos manuales que permitan procesar tres a cuatro toneladas por día.

Según el volumen de residuos, la profundidad de la poza puede llegar a 1.5 m como máximo. No es recomendable una profundidad mayor porque resulta difícil mantener un nivel adecuado de humedad y aireación, para ello es recomendable colocar un tronco o tubo de 5 cm. de diámetro al centro para facilitar el ingreso del aire.

El ancho de la poza varía según la cantidad de residuos, y encima de ésta se recomienda depositar una cama de 50 cm. de residuos, en seguida 0.5 cm. de cal o ceniza, 5 cm. de tierra. A continuación se repiten los pasos anteriores (figura 19).

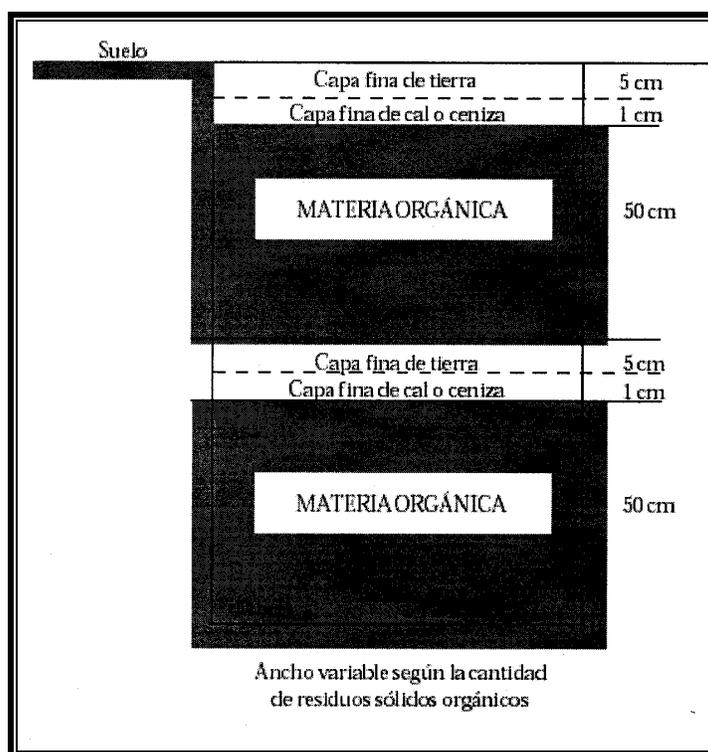


Figura 19. Preparación de la composta en pozas.

Fuente: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/344/gestion.html>

En caso de tener una poza de 1.5 m de profundidad, será necesario dejar libre un espacio adyacente para voltear el material que se está composteando por lo menos un par de veces durante los primeros dos meses. Al voltear los residuos se debe procurar homogeneizar la masa verificar la humedad y agregar nuevamente un poco de ceniza (figura 20).

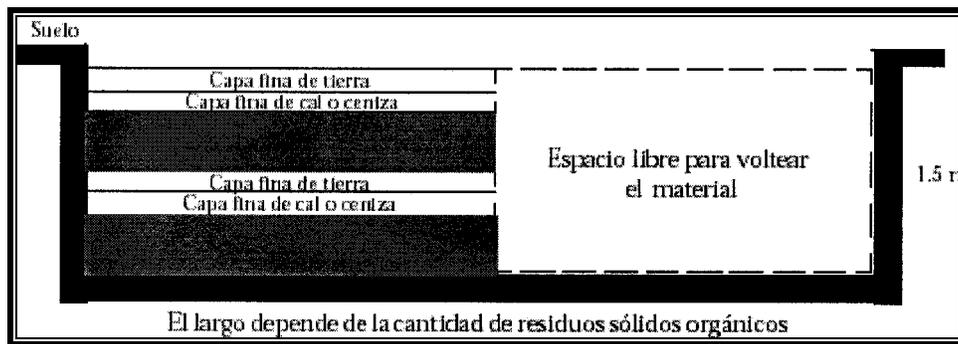


Figura 20. Proceso de elaboración de composta en pozas.

Fuente: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/344/gestion.html>

b) Método cúmulos.

El método más recomendado para preparar la composta es a través de cúmulos (figuras 21 y 22), que se construyen con la materia orgánica sobre la superficie del suelo, lo que resulta fácil de implementar y permite procesar de manera continua los residuos orgánicos.

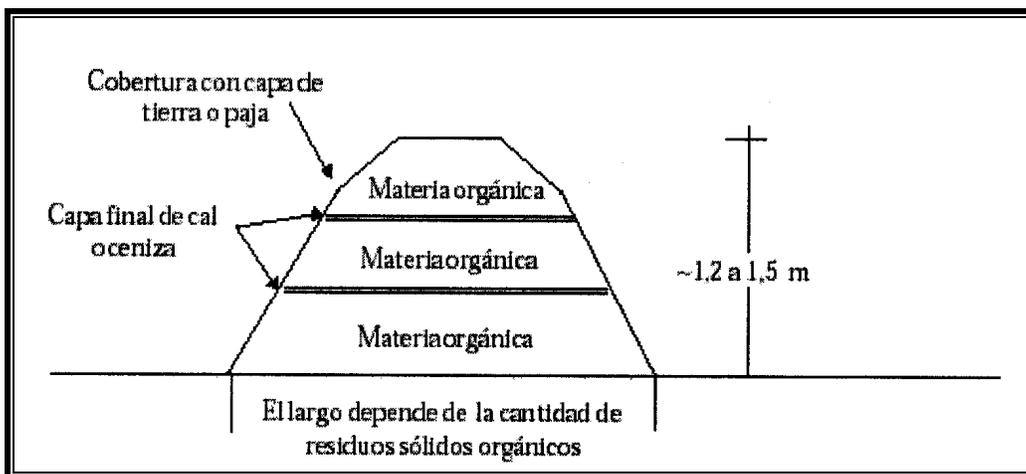


Figura 21. Diseño típico de un cúmulo de compostaje.

Fuente: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/344/gestion.html>

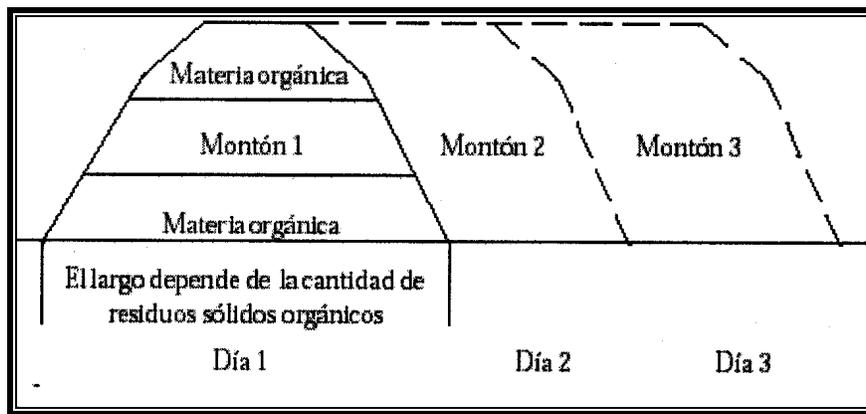


Figura 22. Preparación de composta en varios cúmulos.

Fuente: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/344/gestion.html>

Deben tener de 1.2 a 1.5 m de altura respectivamente, una altura menor dificultaría el calentamiento natural de la masa que se procesa, mientras que una altura mayor impediría la adecuada aireación del material. El largo del cúmulo depende de la cantidad de residuo orgánico disponible.

El proceso de compostaje dura aproximadamente tres meses, el cúmulo se construye en capas de 20 a 30 cm. de altura a las que se les rocía un poco de cal o ceniza y agua para mantener una humedad uniforme (no debe formar un charco alrededor). Cada uno de los cúmulos requiere de aireación y homogeneización durante el período que dure el proceso, ya que la falta de oxígeno en la masa en descomposición convierte el proceso aerobio en un anaerobio y favorece la emisión de malos olores. El material orgánico tiene que ser revuelto frecuentemente para limitar las temperaturas a un máximo de unos 60 a 70 °C para homogeneizarlo. Después de algunas semanas se pueden juntar dos a tres pilas en una sola debido a la reducción de la cantidad.

En caso de contar con una fuente permanente de producción de residuos sólidos, se puede construir un cúmulo todos los días, de manera que al llegar al número 90 (3 meses), el cúmulo número uno ya se habrá convertido en composta, se puede retirar y tamizar (ver figura 23), así mismo, se podrá construir un nuevo cúmulo en su lugar. Esta rutina permite producir composta y recibir residuos orgánicos de manera continua. Se debe preparar un plan de trabajo que permita voltear tres veces cada cúmulo en los tres meses. Es importante establecer mecanismos de seguridad para evitar que el agua penetre a los cúmulos en la época de lluvia, además, se deberán tomar en cuenta las condiciones ambientales durante las diferentes estaciones del año, que puedan afectar al proceso de compostaje.



Figura 23. Ejemplo de un cúmulo ya convertido en composta, el cual ya se puede retirar y tamizar.

Fuente: Castro, 2005.

3.5. Parámetros que influyen en el compostaje

Humedad: Para medir humedad, apretar un puñado del material de la pila en la mano. Si puede hacer una pelota de material con la mano sin que ésta gotee o se desmenuce fácilmente, está correcto (como una esponja bien estrujada). Si está seco, agregar material húmedo (verde), o agua uniformemente.

Temperatura: Dependiendo de qué materiales ha añadido a la pila y si se voltea frecuentemente, habrá una alza de temperatura dentro de ésta, debido al calor generado por la actividad de los microorganismos. Esto es bueno pues indica un proceso activo y el compostaje se hace más rápido. Si desea obtener compost en poco tiempo deberá airear (voltear) la mezcla cada vez que la temperatura descienda. Finalmente, cuando el compost esté casi listo, la temperatura bajará sin importar cuantas veces lo voltee.

Microorganismos: Si su pila o compostera está colocada directamente sobre la tierra, los microorganismos y otros que se requieren en el proceso pasarán solos a la mezcla. Sin embargo, si sus materiales se encuentran aislados, es bueno agregar a la mezcla unos puñados de compost viejo o tierra para ayudar a iniciar el proceso.

Época del año: Bajas temperaturas (invierno) retrasarán el compostaje. Es mejor iniciar una pila en primavera o verano.

Tiempo y requerido para que este lista la composta

Dependiendo de cuanto trabajó el proceso, la composta está lista en un período de 3 a 12 meses. La composta puede haber alcanzado la etapa de madurez o encontrarse como

composta inmadura. En la tabla 14 se da una guía de cómo saber que el proceso está listo, (Rodríguez Salinas y Córdova y Vázquez).

Tabla 14. Guía para reconocer el estado de madurez de la composta

	Composta Doméstica inmadura	Composta Doméstica Madura
Olor	Más o menos pronunciado	Sin olor fuerte
Composición	Hay lombrices y hongos (filamentos brillantes); material orgánico identificable	No hay material orgánico identificable, tampoco organismos; se asemeja a la tierra.
Uso	Alrededor de arbustos y árboles perennes	Incorporándolo en el suelo
Cantidad	Poca cantidad para no dañar el suelo o la planta	No hay riesgo, pueden realizarse varias aplicaciones

Fuente: Adaptado de CONAMA, 2003

Se puede hacer la prueba de la bolsa: Colocar aproximadamente 1 kilo de composta en una bolsa transparente, cerrarla y ubicarla en un lugar fuera del sol directo a temperatura ambiente. Si después de 24 horas la bolsa ha transpirado mucho, por aumento de la temperatura dentro de la bolsa, es porque aún no se encuentra maduro y debe seguir procesándose.

Por último se puede saber si la composta está lista a través de la medición continua de la temperatura y la rotación o aireación de los materiales. Esto se divide en cuatro fases:

1. **Fase mesofílica:** esta es la de mayor actividad microbiana en la cual se producen las más altas temperaturas (algunas veces llegan hasta los 70° centígrados) por lo tanto el rango óptimo de descomposición se encuentra entre 45° y 70°.
2. **Fase termofílica:** en esta fase hay una especie de estabilización en la mayor temperatura lo que hace que se eliminen bacterias patógenas sin matar a las bacterias que ayudan a la descomposición.
3. **Fase de enfriamiento:** esta fase ocurre alrededor de 4 a 5 meses después de que se inició el proceso. Esto nos indica que las bacterias ya no encuentran más material orgánico que se pueda descomponer y por lo tanto la temperatura comienza a descender.
4. **Fase de maduración:** después de que en la fase de enfriamiento se alcanzó la temperatura mínima de 10° centígrados se estabiliza esta temperatura y se deja reposar por un mes más para que el material orgánico adquiera humedad y se pueda adicionar a las plantas y jardines.

3.6. Beneficios de la composta

- Adiciona humus y nutrientes a la tierra.

- Favorece el incremento de lombrices, las cuales ayudan a la degradación de la materia orgánica y a la aireación del suelo.
- Mejora la estructura física del suelo y la capacidad de retención de agua.
- Previene la erosión.
- Ayuda a eliminar microorganismos patógenos.
- Actúa como mejorador del crecimiento de las plantas y es posible de utilizar en terrenos agrícolas o jardines, siendo un excelente o mejor sustituto a la tierra de hoja.
- Al mismo tiempo, mejora la salud de las plantas y las ayuda a resistir mejor las plagas.
- Agrega elementos esenciales al suelo y no nitrifica ni acidifica el terreno como suele ocurrir con el uso de fertilizantes químicos.
- Disminuye las necesidades de materia orgánica de los suelos y contribuye a su recuperación.
- Es una alternativa las necesidades del sector agrícola y comercial en el campo de los productos que aportan materia orgánica a los suelos.
- Optimiza los recursos existentes en cada zona al aprovechar los residuos que se producen en ellas.
- En verano el suelo se mantiene con más humedad.
- En invierno el suelo se mantiene más caliente, que el que se encuentra expuesto a la intemperie.
- Genera empleos: Profesionales, técnicos y operarios.
- Implementación de campañas educativas y ecológicas.
- No se sigue deteriorando el medio ambiente.
- No se sigue afectando la salud humana.
- Reduce el volumen de basura.
- Ayuda a disminuir las áreas destinadas a rellenos sanitarios.
- Se recomienda ubicarla en un suelo parejo y con buen drenaje.
- El lugar debe mantenerse parcialmente con sombra y protegido de viento fuerte.
- Es importante dejar espacio entre las piedras para que gusanos y otros organismos puedan pasar.
- Colocar la compostera cerca o en el lugar donde se plantará el año venidero, así sólo se esparcirá la composta cuando esté lista.
- Propuesta de ubicación para una unidad habitacional. El mejor lugar es junto a la planta de tratamiento de agua si es que existe.

4. Diferentes opciones para el reuso y acopio en desarrollos habitacionales sustentables

La producción de desechos domiciliarios es uno de los diversos impactos del fenómeno urbano, que preocupa por su rápido incremento. La solución es más sencilla de lo que parece, solo se requiere que no se revuelvan los desperdicios.

La mayoría de la gente cree que al recogerle su basura ya resolvió el problema de no hacer un esfuerzo para no generarla.

Por lo tanto, una política de manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios debería abarcar los distintos aspectos de la vida social involucrados en su generación, recolección, transporte y disposición final, así como a las actividades directamente destinadas a minimizar los residuos o su impacto ambiental solo reusando.

Reusar o reutilizar

Reusar o reutilizar es volver a usar un artículo o elemento después de que ha sido utilizado por primera vez. Para reutilizarlo no se requiere que haya transformación entre el uso original y los posteriores usos.

Entre más reutilicemos, menos basura tiraremos y menos compras tendremos que hacer. Esto beneficia al medio ambiente y también a nuestro bolsillo.



Figura 24. Reutilizar.

4.1 Plásticos (PET/1, PE-HD/2, PVC/3, PE-LD/4, PP/5, PS/6 y Otros/7)

Los juguetes o ropa que ya no se utilicen en lugar de tirarlos a la basura los (as) puedes regalar, para que sean reutilizados. También la madera y los trapos viejos pueden ser aprovechados y reutilizados para otros fines.

No comprar envases de tetra-brik (ver figura 27), que son un símbolo de nuestra sociedad actual basada en productos de usar y tirar, si los compras utilízalos como macetas, lapiceros etc., ya que para que pueda ser degradado se tarda unos 30 años.



Figura 25. Empaques de tetra-brik

Reutiliza los envases y recipientes de yogur y mantequilla para guardar y congelar sobrantes de comida o úselos como moldes para gelatina y flan.

4.2 Papel y cartón

Al utilizar papel para escribir, no escribas sólo en una cara y luego tires la hoja. Utiliza el otro lado para notas, borradores, tomar apuntes, dibujar, etc. (ver figura 25). También se puede utilizar el papel viejo para envoltorios.



Figura 26. Ejemplo de una persona que no reutiliza el papel.

Si en casa tomas café y utilizas filtros de papel, propón que se compren filtros reutilizables y lavables, es más barato y produce menos basura.

4.3 Vidrio

Es recomendable comprar refrescos en botellas de vidrio retornables, es decir, aquellas que se tienen que devolver en la tienda o en el mercado al comprar otras nuevas.

4.4 Aluminio

Las latas de aluminio se separan y se aplastan antes de enviarlas a un Centro de Acopio para su reciclaje.

||||||||||||||||||||||||||||||||||||| **Compra usado.** Comprar cosas que han sido usadas antes significa que tu compra no usa más recursos ni energía. Si el artículo sigue siendo reusable cuando termines de usarlo tú, la persona que lo use después de ti tampoco estará usando más recursos naturales ni energía. Puedes encontrar ropa de etiqueta, accesorios para tu recámara e incluso equipo deportivo en las tiendas locales de segunda. Compra en línea o en las tiendas locales discos compactos (CD) y libros usados (EPA, 2005).

Comparte con tus amigos. Otra manera de ahorrar recursos y energía es intercambiar productos entre amigos y familiares en lugar de comprarlos nuevos. Quizá a tus amigos y a ti les gustan los mismos videojuegos. O quizá puedes rentar el juego primero para ver si realmente quieres comprarlo (EPA, 2005).

Las pilas son muy contaminantes una vez que las tiramos a la basura. Sobre todo las más pequeñas llamadas botón y las alcalinas es mejor usar pilas recargables duran de 300 a 1000 veces más que una pila no recargable (ver figura 26).



Figura 27. Pilas recargables.

Comunidades organizadas

Una familia urbana, que se compone en promedio de cinco personas, produce un metro cúbico de basura mensualmente, se sabe que una familia que consume desordenadamente produce más basura y que una familia que compra lo correcto para vivir produce menos basura.

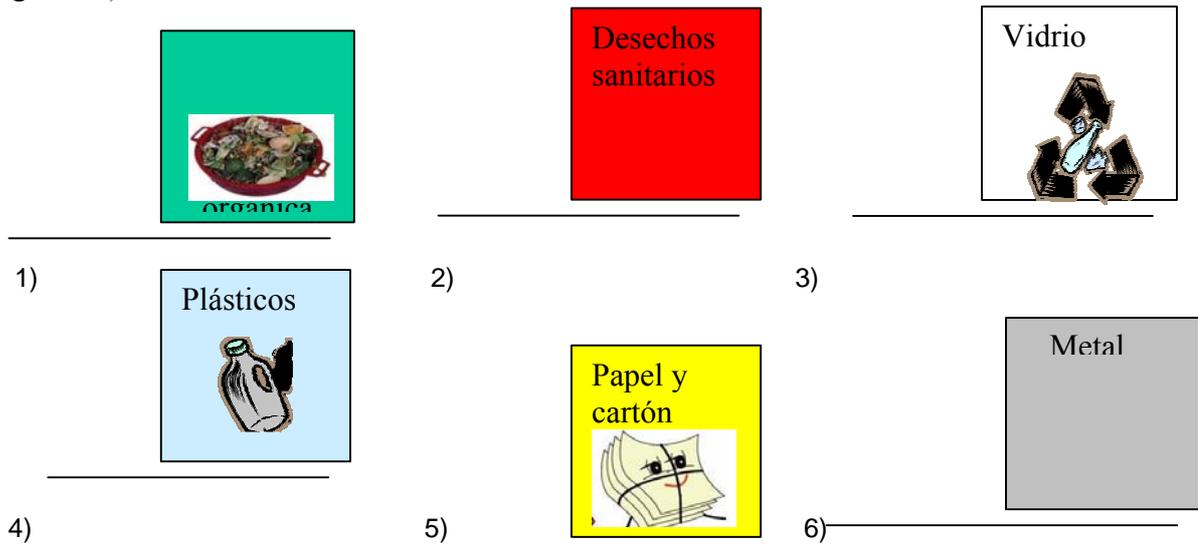
100 casas de 5 habitantes producen de basura 100 m³/mes cada una, otros reportes indican que se producen 30 toneladas de residuos por mes, retirar esas 30 toneladas se requieren como mínimo, 5 fletes de camión de volteo de 6 m³ que tienen un costo mínimo de 70 mil pesos cada uno, esto quiere decir que cada familia gastará por mes 3,500 pesos para su servicio de limpia.

La Ciudad de México produce por mes el equivalente a 3 veces el volumen del estadio azteca lleno de basura. Para recolectar esos 3 millones de metros cúbicos por mes y transportarlos en camiones hasta los tiraderos, se requieren por lo menos 430 mil fletes de camión de 7 m³ que tienen un costo de 13 mil millones de pesos mensuales gastados en recolectar y transportar la basura hasta los tiraderos del aire libre.

La recolección adecuada de la basura requiere organización comunitaria, ya que la mayoría de las personas y sobre todo las que viven en grandes ciudades, están acostumbrados a que los servicios de limpia municipal se ocupen de recolectarla y “desaparecerla”.

Los productos se pueden separar fácilmente en una vivienda; a continuación se describe cada uno de ellos, se habla de su importancia y se dan recomendaciones.

Lo más recomendable es colocar en un lugar de la casa de 6 a 7 rejillas, recipientes, cajas de cartón o bien bolsas de plástico grandes con colores diferentes, las cuales se usarán para ir depositando separadamente: 1) en un recipiente “verde” la materia orgánica como: cascarrones, cáscaras, desperdicios de comida, huesos etc; 2) en otro “rojo” *desechos sanitarios*: algodón, toallas sanitarias, gasas, pañales desechables, etc. 3) en un recipiente “blanco” el *vidrio*: frascos, vasos, cristales y copas etc., 4) *depositar el plástico* en uno “azul” como: bolsas, envolturas, envases, envases de champú, de aceite, tapas, tapones, juguetes, cubiertos desechables, bolsas, etc., se puede cortar los envases de plástico rígido por la mitad y colocar unos dentro de otros. 5) en uno “amarillo” depositar *papel y cartón*: hojas, periódico, revistas, cajas de cartón, acomodarlo plano y desdoblado, 6) en uno “gris” el *Metal*: latas, tapaderas, corcholatas, etc., a las latas se les puede quitar el fondo y aplanarlas y 7) en uno “negro” colocar *varios*: zapatos, madera, hule, trapos, aerosoles, etc. se da en una proporción muy pequeña y no es reciclable, por lo que se entrega al camión recolector (ver ejemplo figura 28).





7)

Figura 28. Colores recomendados para la separación polinaria de residuos sólidos. Se recomienda que la dimensión de estos recipientes o cajas sea de 30 X 40 cm de base por 30 cm. de altura como se indica en la figura 29.

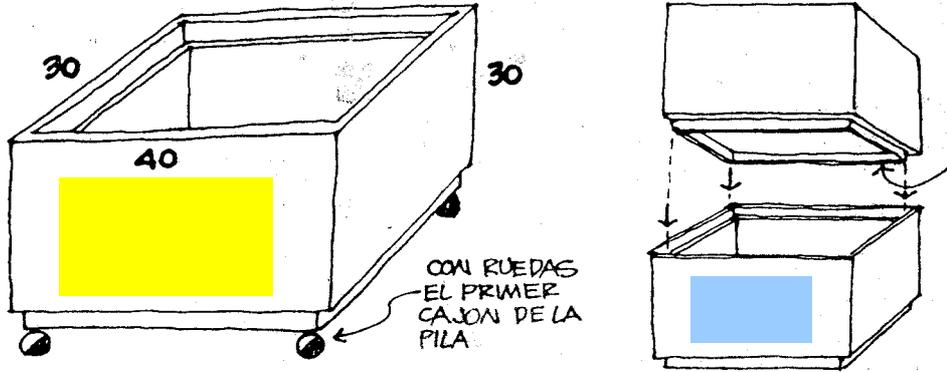


Figura 29. Diseño de cajas para el depósito de basura. Fuente: Deffis, 1989.

En las figuras 30 y 31 se dan algunas ideas de cómo acomodar dichos cajones, dentro del hogar.

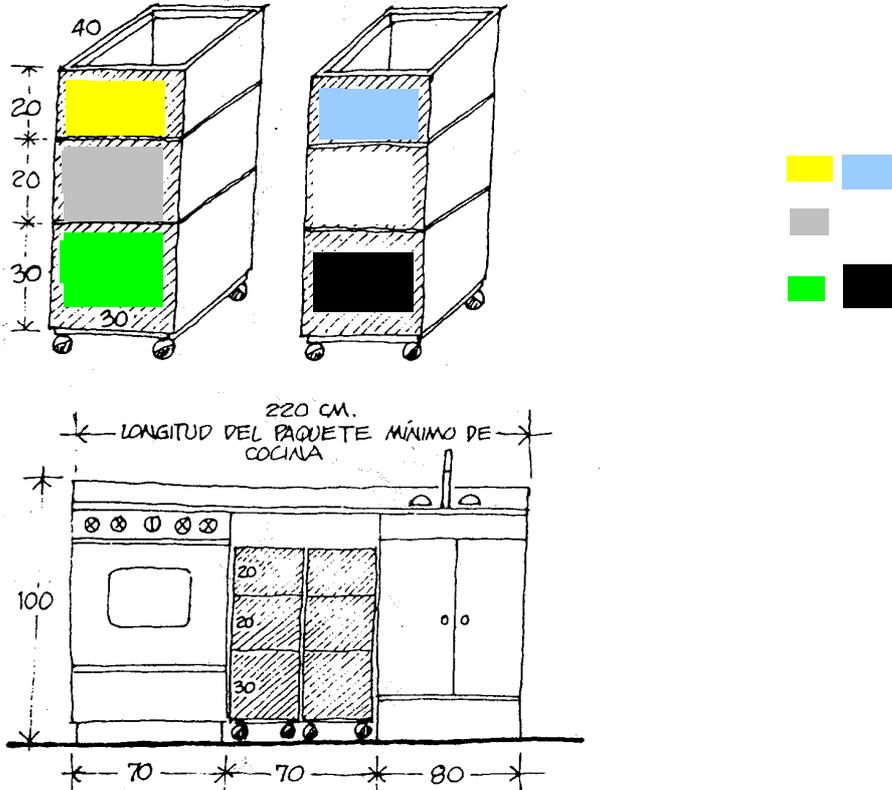


Figura 30. Entran perfectamente 6 cajones en módulos de cocina. Fuente: Deffis, 1989.

Los 6 cajones clasificadores ocupan el espacio de 2 sillas, y pueden también servir como sillas, taburetes o sillones. Como taburete con tapa acojinada ver figura 14.

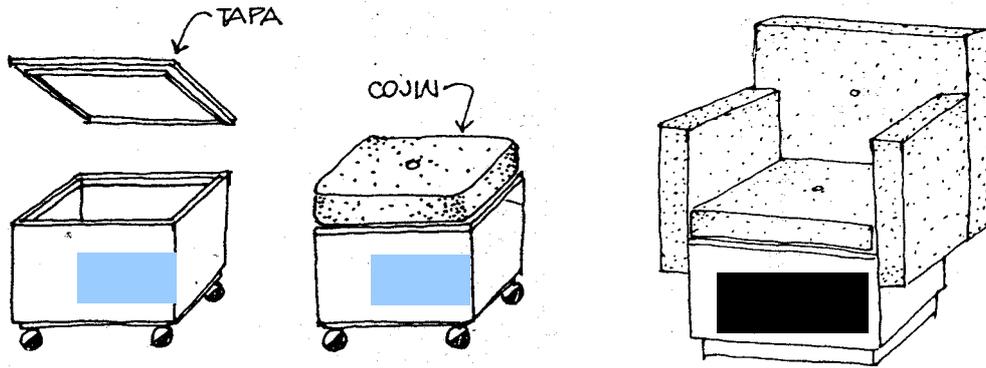


Figura 31. Bancos con tapa acojinada brazos y respaldo como sillón con ruedas y sin ruedas. Fuente: Deffis, 1989.

El ropavejero

En los barrios y colonias donde la comunidad no esté organizada para recolectar su basura, basta con que un pequeño grupo disponga de un sitio para ubicar el centro de acopio dentro de cada manzana o grupo de manzanas, para así, rescatando la tradición del “ropavejero” (ver figura 32), ser urbano casi desaparecido, recolecte la basura limpia y clasificada, previa campaña de organización vecinal, para después comercializarla. “Fierro, botella, o ropa vieja que venda”, “colchones usados”.

Otro de los oficios que se esta desapareciendo es el de los afiladores, desde que hay afiladoras automáticas o cuando a alguien ya no le sirven una tijeras o un cuchillo los tira a la basura y compra uno nuevo, es parte de la cultura de consumismo que se vive hoy en día.

”Todos tenemos objetos usados en casa, debajo de la cama, en el closet, en el cuarto de la lavandería, en la bodeguita de la casa, es recomendable sacarle provecho a eso que en la mayoría de los casos solo estorba.”

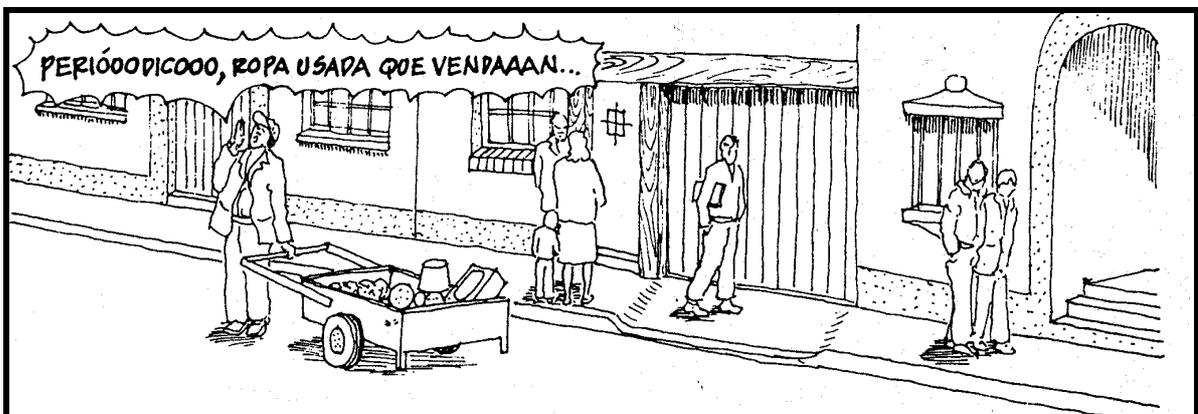


Figura 32. El ropavejero. Fuente: Deffis, 1989.

En comunidades de organizadas que frecuentemente existen en edificios grandes, y en conjuntos habitacionales o colonias unidas por un fin común. Pueden de forma

independiente, sin apoyo municipal, recolectar su basura limpia y clasificada. Concesionando este servicio a una empresa que les comprará los residuos sólidos, que se pagarán conforme a su peso y clasificación (ver tabla 3). Dicha empresa puede pertenecer o no a la propia comunidad.

Centros de acopio sin compra

Este sistema requiere participación activa de la población, ya que el ciudadano se encarga de realizar la separación en origen y transportar los productos a un sitio determinado. Las instalaciones de este tipo de centros pueden variar desde sencillas (se colocan contenedores de diversos colores donde la gente deposita los residuos de forma separada) hasta complejas (el personal operativo es mínimo y se admite gran variedad de productos). Normalmente la ubicación de los centros de acopio es en zonas de fácil acceso al público: centros comerciales, escuelas, edificios públicos, etc. Este tipo de centros son adecuados para comunidades pequeñas o rurales donde la densidad de población y la cantidad de materiales por reciclar son bajas.

Este tipo de centros también son útiles como alternativas de bajo costo para zonas comerciales y residenciales, o para fortalecer algún otro sistema empleado. Es preciso recordar que la operación de centros depende de la voluntad de la población, ya que la gente además de separar los subproductos debe transportarlos hasta su ubicación, la cual no siempre está a la vuelta de la esquina- operan al 100%, ya que la gente separa el material y lo deposita en ellos. Como resultado los municipios donde los programas de reciclaje dependen exclusivamente de este tipo de centros pueden no obtener los mejores resultados. Sin embargo en muchas comunidades pequeñas son la única alternativa viable.

Centros de acopio con compra

Son muy similares a los anteriores, con la diferencia de que, como método para hacer participar al público, se ofrecen incentivos financieros, tales como pago en efectivo por la compra de los materiales.

En México se cuenta con algunas experiencias documentadas en las que se han cambiado residuos reciclables por despensas o productos alimenticios como arroz, frijol, etc. Desafortunadamente la documentación de las experiencias no ha llegado al punto de poder realizar un análisis de costo-beneficio de estos programas. Sin embargo demuestra que para el problema no existe una solución única y que la creatividad que se aplique en cada situación específica es muy importante.

Para el caso de acopio de los residuos sólidos, en las viviendas no tenemos el espacio suficiente para almacenarlos, (solo temporalmente), por eso existen organismos interesados en acopio de materiales que posteriormente se pueden reciclar:

1. Instituciones

Existe una red nacional de promotores ambientales para la prevención y gestión integral de residuos urbanos, se puede pedir apoyo de manera gratuita. La mayoría pertenecen a SEMARNAT:

- <http://mexicolimpio.semarnat.gob.mx>

- <http://www.merida.gob.mx/meridalimpia>
- <http://www.geojuvenil.org.mx>
- <http://www.giresol.org/>
- <http://www.funiber.org/esp/archivo/2005/11/funiber-mexico-en-el-congreso-nacional-de-manejo-de-residuos-solidos>
- centro nacional de información 01 800 962 3634 (sin costo) 9:00 a 15:00 hrs.
- Acciones desarrolladas en el marco de la Cruzada Nacional por un México Limpio, en el estado de Durango.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

2. Empresas (ver tabla 15)

- Banco Nacional de Obras y Servicio Públicos
- Holcim APASCO
- Concretos Reciclados, S.A. de C.V.
- TETRA PAK, S.A.
- BIRSMA
- FABER AMBRA
- INSTITUTO NACIONAL DE RECICLADORES (INARE)
- Reciclaje Envases GRUPO VITRO
- PROACTIVA –MEDIO AMBIENTE
- Acopio y reciclaje de Plástico PET
- KIMEX
- Baterías Automotrices de plomo ENRTEC
- Industria cementera coprocesamiento CANACEM
- Centro empresarial del PLÁSTICO S.A. de C.V. Av. Insurgentes sur 954 1er piso col. Del Valle 03100 México DF. TEL. 56 69 33 25 Fax 568749600. www.plastico.com.mx e-mail servicios@plasticos.com.mx
- Pet ECOCE

3. Centros de Investigación

- Universidad Nacional Autónoma de México (Instituto de Ingeniería, Instituto de Geografía, PUMA, UNAM)
- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
- Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre el Medio ambiente y Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional.

Tabla 15. Empresas que se pueden contactar para el acopio de residuo sólidos

Material	Empresas	Contacto
Aluminio		http://www.femsa.com/es/social/
Metal, latas y fierro viejo		Oriente 158 núm. 104, Col. Moctezuma, México, D. F. TEL. 784 64 31 Calzada Ignacio Zaragoza 904, Pantitlán, México, D. F. TEL. 763 88 97 Av. Aztecas Manzana 104, lote 19 y 20. TEL. 618 01 53 Tlalpan 3226 Col. Sta. Ursula Coapa, México D. F. TEL. 677 37 44 Guadalupe I. Ramírez 304, Barrio de San Marcos Xochimilco, México, D. F. TEL. 676 45 95 Reciclaje de Plástico y vidrio (envases, polietileno) Av. Río de los Remedios 134, Col. Progreso Nacional, TEL. 392 03 45

		Totonacas 22-T, Col. Tezozomoc (en grandes cantidades) TEL. 319 04 04 Tlalpan 5005, Col. La Joya México, D. F. TEL. 673 09 41 Laminadora 7, Camino Real a Toluca, Col. Bellavista, Vasco de Quiroga 1618, Col. Santa Fe
PET	ECOCE NOVAJAL	http://www.ecoce.org.mx/geco.html www.novajal.com
Papel y cartón	Ecofibras Ponderosa, S.A. de C.V. Centros de Acopio Cartón y papel periódico	Acceso II calle 3 no. 22 Frac. Ind. Benito Juárez TEL. 2-10-11-51, 52 y 53 Ing. Jaime Verdi Cruz Calle Vasco de Quiroga 1618, Santa Fe, México, DF. TEL. 570 06 27 Central Sur 436, Col. Aldana. TEL. 5335 12 87 Ezequiel Montes 95-B, Col. Doctores, México, D. F. TEL. 546 2537 Canal de Tezontle 33 Zona Norte, Central de Abastos. TEL. 694 61 55 Antiguo Camino a Acapulco s/n, Lomas de San Ángel, México, D. F. TEL. 681 17 86 Héroes 70 y 72, Col. Guerrero, México, D. F. TEL. 592 31 54 Ejido 17, San Francisco Culhuacán, México D. F. TEL. 544 23 08 Pacifico 364, Col. El Rosedal, México, DF.
Vidrio	VITRO VITRO American Nacional Can, S.A. de C.V. Vidriera Querétaro, S.A. de C.V.	Monterrey (81)83 21 21 54 México D. F. 58 56 88 71 Av. Coahuila no. 7 y 9 Frac. Industrial Benito Juárez. Querétaro, Qro. TEL. 2-11-31-02 Av. Coahuila No. 5 Col. Obrera, Querétaro, Qro. TEL. 2-12-10-28. Sr. Rubén Nieves Pérez
Neumáticos	Consultores en sistemas de Salud, Seguridad y Medio Ambiente, S de RL de C.V.	Ing. Oscar Suárez Carro, Gerente General Teléfonos +52 (938) 38-24808, 38-29441 e-mail: cosssma@att.net.mx , msn: cosssma@hotmail.com Ciudad del Carmen, Campeche, México.

Las unidades habitacionales deben contar con un centro de acopio proporcional al número de viviendas que depositen ahí sus residuos sólidos, para almacenarlos en tránsito hacia las empresas que usan las basuras como materia prima.

El municipio puede establecer centros de acopio cerca de los lugares de reunión de la comunidad, como mercados, plazas, centros comerciales y parques públicos. (Figura 33)



Figura 33. Centro de acopio en los supermercados.

Fuente: Deffis, 1989

La basura separada, la depositas en el centro de acopio del conjunto, y como se reúne entre todos mucha basura clasificada, con el dinero que se obtiene se paga el

mantenimiento de limpieza del conjunto o unidad habitacional. Cambiar las costumbres requiere de un pequeño esfuerzo que a la larga da como resultado muchos beneficios.

Pueden usarse lemas como: “Mejora el ambiente en tu casa y gana dinero”, “La basura vale dinero” “El metal vale oro. ¡a reciclarlo que es un tesoro!” ¡no la tires! (ver figura 34). Lanzando simultáneamente campañas de convencimiento a través de todos los medios de difusión. Para que estos planes den resultados, se requiere también involucrar a los grandes almacenes y a las cadenas de tiendas de autoservicio.

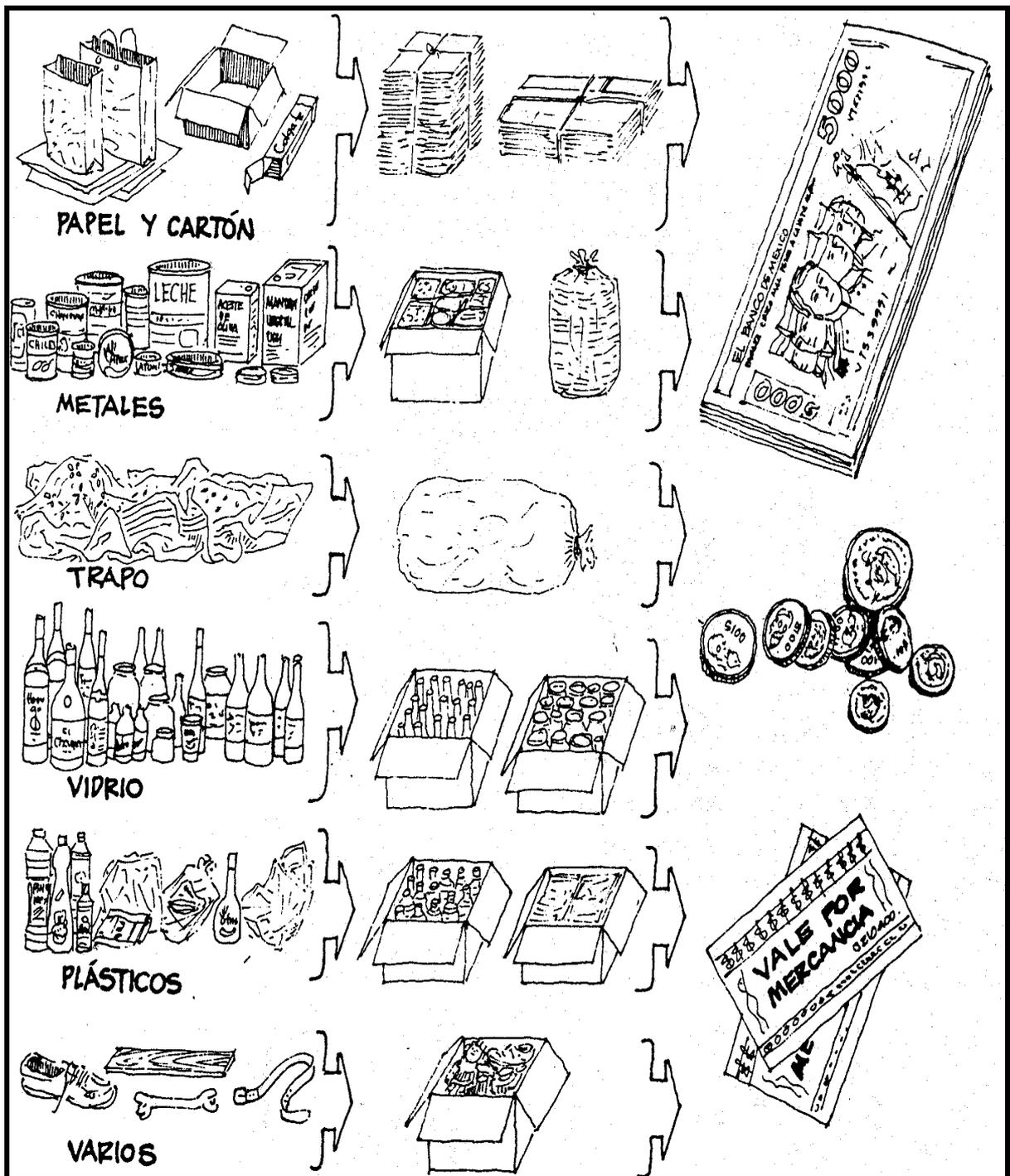


Figura 34. Campaña para mejorar el ambiente al mismo tiempo que se ahorra dinero.

5. Caso práctico para el reciclaje de los residuos sólidos en desarrollos habitacionales

IMPORTANCIA DE RECICLAJE

Reciclando podemos aminorar el impacto que la actividad humana produce en el ambiente. Recuperando materiales que pueden reciclarse ayudamos a conservar recursos naturales, y evitamos la contaminación del subsuelo al reducir la basura a confinar. Cuidando de los recursos naturales, y de la preservación del hábitat natural de la flora y fauna. Se reduce el consumo de energía

Los beneficios producidos por el ahorro de El RECICLAJE tiene un papel fundamental en la preservación de los recursos naturales renovables y no renovables.

Además del considerable ahorro de recursos, por ejemplo reciclando UNA TONELADA de ALUMINIO se preserva energía suficiente para electrificar 48 hogares de 4 personas por todo un mes.

A lo largo de su vida un habitante de una ciudad genera 40 toneladas de basura. RECICLANDO todo el periódico, cartón, metal y vidrio que se genera en una casa durante un año, se evita liberar 385 kilos de gases contaminantes a la atmósfera.

❖ Plásticos (PET/1, PE-HD/2, PVC/3, PE-LD/4, PP/5, PS/6 y Otros/7)

Se estima que en México, anualmente se producen 490 mil toneladas de envases de Tereftalato de Polietileno (PET), pero sólo se recicla el 1.4 %. Desafortunadamente, gran parte de estos desechos son dispuestos de manera inadecuada en el suelo, barrancas y cauces de corrientes, lo que representa un factor de contaminación al suelo, al aire y al agua.

El plástico es uno de los desperdicios que se puede identificar para su reciclaje, los artículos que lo constituyen son variados ya que existen 7 clasificaciones de este material, este código o número aparece en medio de un triángulo formado por tres flechas semicirculares, que representa el símbolo del reciclaje. Este código aparece en la parte inferior de cada envase o recipiente.

Importancia de reciclar plásticos

Los plásticos como el PET pueden reciclarse varias veces y aunque pierden algunas cualidades, los procesos de reciclado permiten manufacturar productos con buena calidad, como las fibras de poliéster para ropa, rellenos térmicos, almohadas, cubre bocas, rodillos para pintar e incluso algunos envases. Su mayor uso mundial es la fibra poliéster para relleno o para hilo de tejido, como el usado en almohadas, sleeping bags, chamarras, peluches, etc. (ver figura 35).



Figura 35. Manufactura de productos elaborados con material reciclado del PET.

Fuente: <http://www.ecoce.org.mx/qeco.html>

Al reciclar el PET reducimos la contaminación del aire y del suelo ya que este desperdicio es el que más frecuentemente se localiza tirado en las calles de México, también ayudamos a conservar el petróleo y el gas natural, productos que son utilizados para la elaboración del material virgen de donde proviene el plástico.

Actualmente México cuenta con empresas como Ecología y Compromiso Empresarial, A. C. (ECOCE), dedicadas al acopio y reciclaje de este material, lo cual facilita la cadena productiva del PET.

De acuerdo con información de Ecología y Compromiso Empresarial (ECOCE), asociación civil que busca convertir el reciclaje de PET en una próspera industria mexicana (ver figura 36), de las 30 mil toneladas de PET que anualmente se reciclan, el 75 por ciento se exporta primordialmente a países asiáticos, quienes nos devuelven este plástico ya integrado en productos como juguetes, bolsas y zapatos. El valor actual de la incipiente industria de reciclaje del PET en México se calcula en \$44 millones (Notimex, 2005).



Figura 36. Instalaciones de ECOCE.

Fuente: <http://www.ecoce.org.mx/qeco.html>

Recomendaciones.

- Al ir de compras al supermercado, se recomienda dar preferencia a los alimentos empacados en recipientes de aluminio o vidrio sobre los plásticos ya que los dos primeros son 100 % reciclables.
- Clasificar y separar los plásticos por número.
- Enjuagar con agua las botellas, de PET (son las que contienen los jugos y refrescos), para evitar que se acumulen malos olores e insectos.

❖ Papel y cartón

El papel y cartón los productos que lo contienen son: el periódico, el papel generado dentro de la oficina, papel de computadora, archivo muerto, revistas, libros viejos que ya no se utilizan, catálogos, directorios telefónicos (estos son reciclados por la misma empresa que los elabora y distribuye la Sección Amarilla), bolsas y papel de estraza, sobres de correspondencia, el papel utilizado para la publicidad de alguna empresa, posters, también todas las cajas de cartón limpio entre ellas: las cajas de diskettes, cajas de cereales, cajas de computadoras, cajas de juguetes, cajas de alimentos, cajas de productos de belleza, cajas de zapatos, cajas de regalo, la pasta de los cuadernos, carpetas y folders que ya no sirven.

Importancia de reciclar papel

Por cada tonelada de papel que se recicle se dejan de cortar de 10 a 15 árboles, ya que la celulosa de madera es la materia prima básica para producirlo (ver figura 37).

Recomendaciones

- Utilizar solo el papel que se necesite.
- Utilizar el papel por ambos lados.
- Usar las cajas de cartón y cartoncillo más de una vez.

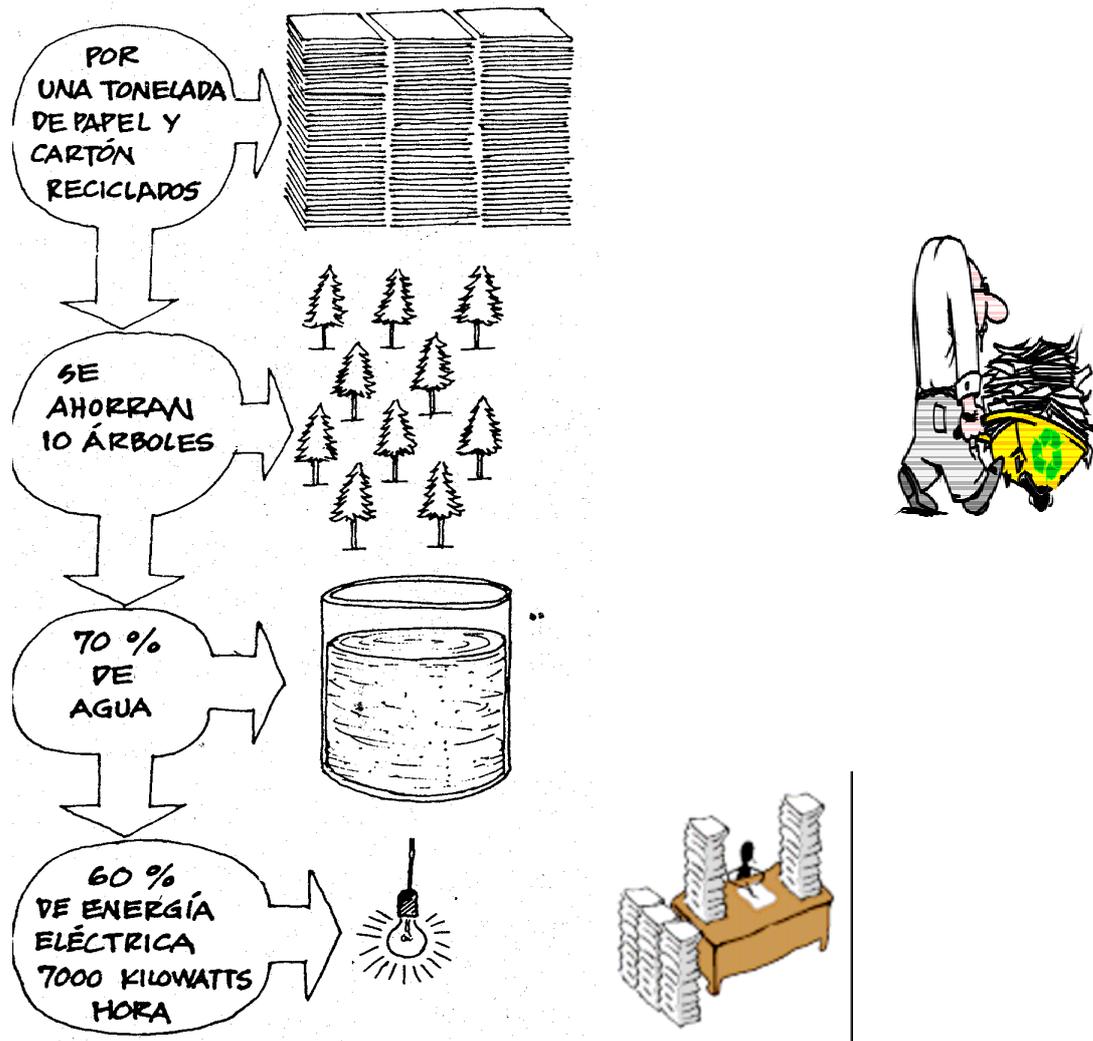


Figura 37. Diagrama que ejemplifica el ahorro de árboles, agua y energía eléctrica.
 Fuente: Deffis, 1987

❖ **Vidrio**

El vidrio es el material ideal para envasar muchos productos del mercado ya que es en el que mejor se conservan los medicamentos y es el material más higiénico para conservar alimentos, porque no modifica ni su color, ni su sabor, ni su aroma, (figura 38)



Figura 38. Importancia de reciclar vidrio.

El primer paso en el proceso de reciclado de vidrio es la limpieza. Aunque el vidrio se encuentre mezclado en distintos colores, no influye para la producción de nuevos envases, ya que es posible tratar el vidrio de color con decolorantes, sin embargo es importante la separación del vidrio blanco desde un inicio, para obtenerlo más puro y reducir el uso de decolorantes.

Importancia de reciclar vidrio

Una botella de vidrio tarda más de 1, 000,000 de años en destruirse y en la actualidad 50% de los envases de vidrio que se utilizan quedan enterrados en los rellenos sanitarios. La principal materia prima con que se elabora el vidrio es la arena silica, la cual se mezcla con otras materias primas como cloruro de potasio y caliza, se funde en hornos especiales. Este proceso requiere de un gran gasto de energía.

El vidrio es 100% reciclable, de manera infinita ya que nunca pierde sus características esenciales. Además, al reciclar una tonelada de vidrio se reduce 20% la contaminación del aire y 50% la del agua, y con la energía que se ahorra al reciclar un solo envase se puede mantener un televisor prendido durante cuatro horas.

En otro reporte se dice que gracias al reciclado de 64 mil toneladas de vidrio en los últimos 2 años, se evitó el consumo de 22.1 millones de KWH de electricidad, que hubiera sido necesaria si se fabricara vidrio a partir de materias primas. Este ahorro equivale a proveer de electricidad a casi 17 mil hogares durante un año.

Recomendaciones

Es recomendable guardar las botellas de vidrio ordenadamente para ocupar el menor espacio posible. No es conveniente romper los envases para ganar espacio si hay niños pequeños en casa, si se puede separar por colores. Se pueden guardar paradas cuando los envases no miden más de 30 cm. de longitud que son la minoría de las botellas de refresco, licores y vinos, cuando las botellas midan más de 30 cm. de longitud deberán guardarse acostadas con las bases de las botellas hacia fuera con el fin de ocupar menos espacio (ver figura 39).

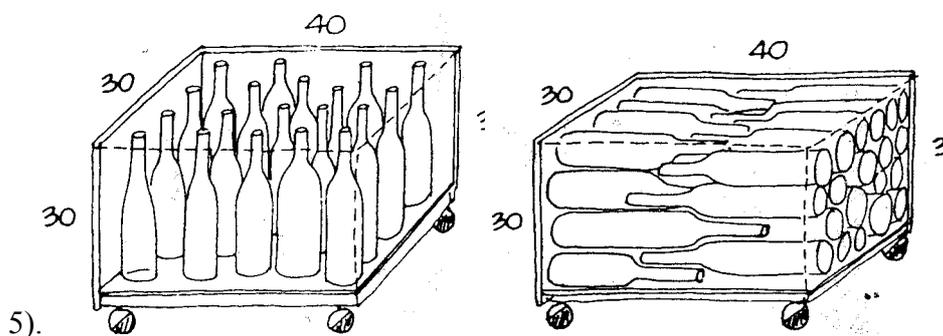


Figura 39. Ilustración del manejo adecuado de botellas de vidrio.

Fuente: Deffis, 1989.

❖ **Aluminio**

El aluminio es un metal muy ligero que se puede fundir y reutilizar inmediatamente. Los artículos que están hechos de este metal son: lata de aluminio (pueden ser de refresco, jugos y cerveza principalmente) y el anillo que se utiliza para destapar la bebida esta hecho de hojalata.

Para reconocer el aluminio en el caso de las latas, solo basta con presionar levemente con la mano e inmediatamente pierde su forma original. Otra forma de reconocer el aluminio es si al acercarle un imán este no se pega.

El aluminio se incluye en la chatarra no ferrosa además de latas se fabrican con aluminio: instrumentos médicos, motores, ventanería, utensilios de cocina (sartenes, cacerolas, posillos), algunos perfiles de ventana, envases de medicamentos, láminas para la impresión de litografía, algunos cortineros, papel aluminio y piezas de aluminio utilizadas en la industria automotriz, también algunos rines son fabricados de aluminio, entre otros artículos.

La hojalata es acero batido estañado por inmersión, tiene las siguientes características: fácil conformación, ligereza, condición magnética, facilidad de reciclado.

La totalidad de la hojalata se emplea en la fabricación de envases para el sector alimentario (latas de conservas), el de las bebidas (refrescos, zumos, etc.), el industrial (aceites, pinturas, etc.) y otros. (<http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>).

La chatarra ferrosa se encuentra en: las varillas, en cubetas, perfiles, tuberías, placa de acero, carrocerías de autos, estructuras de edificios, sillas, cómales, refrigeradores, lavadoras, estufas, puertas, chapas de puerta, mesa-bancos, motores de auto, trenes, camiones, trolebuses, barcos, submarinos, cajas de trailer, elevadores, montacargas, engrapadoras, archiveros metálicos, rejas, todos los cubiertos, botes de pintura, tambos de basura, latas en las cuales envasan algunos alimentos tales como legumbres, frutas, pescados, aceite entre otros, todo tipo de muebles de lámina, desperdicios automotores, sillas de ruedas, armazones de camas, bicicletas, triciclos, clips para papel, cazuelas, martillos, latas de aerosol, tostadores, frenos, pinzas, patines para hielo, palos de golf, tijeras, cajas registradoras, armazones de lentes, extinguidores, máquinas de escribir, navajas, pistolas, tanques de gas, cables, escaleras, esculturas, cajas de herramienta, bóvedas y candados, entre otros.

Importancia de reciclar aluminio

El reciclaje de latas de aluminio permite economizar el 74% de energía, reduce 85% la contaminación del aire, disminuye en 95% el volumen relativo de la basura y en 75% la contaminación del agua. Además, una lata de aluminio tirada en el suelo puede permanecer en el entre 200 y 500 años, y con la energía que se ahorra al reciclarla se puede mantener un televisor encendido por tres horas.

En los últimos dos años se utilizaron más de 12 mil toneladas (901 millones de latas) de aluminio reciclado para producir nuevos envases (ver figura 40).



Figura 40. Aluminio reciclado para producir nuevos envases.

Fuente: <http://www.femsa.com/es/social/>

Recomendaciones

- Si la lata contiene aerosoles no se debe aplastar porque pueden explotar, es mejor dejarla como esta.
- Para llevar el aluminio a los centros de acopio es conveniente que se enjuague o se retire los residuos de alimentos de las latas para evitar que los malos olores atraigan fauna nociva.
- Además del aluminio, los centros de acopio recibe otros objetos metálicos como: pedacería de cobre, cancelería, ganchos para la ropa, cacerolas, tapaderas, tornillo, clavos, etcétera. Para llevar estos materiales, deben estar secos y limpios y los pasadores, alfileres y otros objetos pequeños se pueden guardar en latas grandes.

6. CONCLUSIONES

La producción de desechos domiciliarios es uno de los diversos impactos del fenómeno urbano, que preocupa por su rápido incremento. En las ciudades la basura es un problema casi desde sus orígenes, debido a la alta densidad de población y a la costumbre de arrojar la basura a las calles.

La solución es más sencilla de lo que parece, solo se requiere que no se revuelvan los desperdicios.

Para reutilizarlo no se requiere que haya transformación entre el uso original y los posteriores usos.

Todas las etapas del ciclo de los residuos sólidos se encuentran estrechamente vinculadas, lo cual hace imprescindible realizar una planeación involucrando cada una de sus etapas.

La importancia que tiene el manejo adecuado de los residuos sólidos es vital para poder gozar de un planeta sin contaminación y con muchos recursos naturales.

La mayoría de residuos inorgánicos, pueden tener un nuevo uso, como es el caso de las botellas de vidrio y de plástico. Otro ejemplo claro es la reutilización del papel, esto es escribir por ambos lados.

Al separar los residuos, los beneficiados somos nosotros, ya que el papel y el periódico se pueden almacenar en cajas y posteriormente venderlos; lo mismo sucede con las latas de aluminio.

Fabricar composta es una manera práctica, conveniente y “ecológica” de transformar los residuos sólidos orgánicos en un recurso útil como mejorador de suelos y, de paso, contribuir a la reducción de los residuos que van a vertedero, con lo cual se logra aumentar la vida útil de estos últimos.

En México se cuenta con algunas experiencias documentadas en las que se han cambiado residuos reciclables por despensas o productos alimenticios como arroz, frijol, etc. Desafortunadamente la documentación de las experiencias no ha llegado al punto de poder realizar un análisis de costo-beneficio de estos programas. Sin embargo demuestra que para el problema no existe una solución única y que la creatividad que se aplique en cada situación específica es muy importante.

Reciclando podemos aminorar el impacto que la actividad humana produce en el ambiente.

Recuperando materiales que pueden reciclarse ayudamos a conservar recursos naturales, y evitamos la contaminación del subsuelo al reducir la basura a confinar.

Cuidando de los recursos naturales, y de la preservación del hábitat natural de la flora y fauna.

Se reduce el consumo de energía

Los beneficios producidos por el ahorro de El RECICLAJE tiene un papel fundamental en la preservación de los recursos naturales renovables y no renovables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Brodie, H., Gouin, F., Carr, L. 1994. “*What Makes a Good Compost*”. BioCycle: Journal of Waste Recycling. 35 7: 66-68.
- ❖ Cortinas de Nava Cristina: “Manejo y minimización ambiental de los residuos”, SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología. Diciembre, 1999. Págs. 9-31, 78-85
- ❖ Deffis Caso A. (1989) La casa ecológica autoeficiente (para clima templado y frío) Ed. Concepto, J. A., pág. 167-192
- ❖ Dobas M., M. Tejada, C. González, 1998, " *Compostaje de Residuos de Algodón*" Departamento de Química y Edafología, Universidad de Córdoba
- ❖ Intec, 1999 . “Manual de Compostaje” Corporación de Investigación Tecnológica de Chile. Av. Del Cóndor 844 Ciudad Empresarial –Huechuraba, Santiago de Chile. 1-82 pp.
- ❖ La basura en el limbo. Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos. México, 2003. Pp. 9-16, 27-37
- ❖ Norma Oficial Mexicana (NOM -083-SEMARNAT-2003)
- ❖ Rodríguez Salinas Marcos Arturo y Ana Córdoba y Vázquez Ana, “Manual de compostaje municipal, Tratamiento de residuos sólidos urbanos”, Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE) y Deutsche Gessellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- ❖ Tchobanoglous George, Theisen Hilary, Vigil Samuel -1996. “Integrated Solid Waste Management”. Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill. International Editions

Bibliografía complementaria.

- ❖ Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) -1999. “Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos”. Vol. 1, Mayo Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Segunda edición. Washington, D. C., 1998
- ❖ Almanza Garza v, Reuso Agrícola de las aguas residuales de Cd. Juárez. En el valle de Juárez y su impacto en la salud publica. Revista “*salud y nutrición*”. Paginas 2-4.
- ❖ Álvarez A. E. (2002).*La basura en la ciudad de México. 1-3 pág.*
- ❖ Arroyo G.D, Francisco (2000). “Organoponia. Un sistema de producción adecuado a la agricultura urbana”. CEDICAR. México, pp.1-47
- ❖ Beltrán, M. M. 1996. “El mundo en peligro” 1er edición, Fernández Editores, S.A. De C.V. pp. 50-58.
- ❖ *Cabanillas Nancy, Terán, (2003). Agricultura Urbana tan novedosa como tradicional, CICEANA*
- ❖ Cervantes H. Juárez A. (Agosto 2002). Manual de Organoponia. Taller de agricultura. CICEANA. Pág. 3-19.

- ❖ Consecuencias de la peste negra (2000). Ediciones Dolmen, S.L. Todos los derechos EPA, (2005) “Vallamos de compras: Verdes”. United States Environmental Protection Agency, pp.1-7
- ❖ Dante Flores Ore. (Abril 2000).Aprovechamiento de residuos orgánicos en agricultura urbana. Declaración de Quito. Documento 5 de 9
- ❖ Diagnostico de la situación de manejo de Residuos Sólidos Municipales en ALC. 1998.
- ❖ Franco, G. R; Otsoa, M.C. 1998, "*Estrategias de Compostaje y Comercialización de Compost de la fracción orgánica de RSU PARA Vitoria-Gasteiz* " Área de Reciclajes de Residuos
- ❖ Francisco J. Arroyo G. Organoponia. Un sistema de producción adecuado a la agricultura urbana. Grupo Anadeges. Pág. 5-8
- ❖ GDF (2005). “Guía de buenas prácticas ambientales para el hogar: todos podemos hacer más por un mejor ambiente” pp.1-8
- ❖ Gestión integral de residuos sólidos. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel A. Vigil. Vol. 1. Editorial McGraw-Hill
- ❖ Instituto Nacional de Ecología.
- ❖ La Revista del PNUMA para jóvenes Tomo 2 No. 3 ISSN 1727-8902 www.ourplanet.com, pp. 1-22.
- ❖ Leible, L. "*Tratamiento y uso ecológico de los residuos orgánicos*". The Karlsruhe Research Centre, Institute for Technology Assessment and Systems Analyses (ITAS) Revista IPTS RP - Volumen 22
- ❖ Manual para determinar la factibilidad de reducción y reuso de residuos sólidos municipales, SEDESOL, págs. 19-24, 39-41.
- ❖ Manual para el establecimiento de un programa regional de reciclaje, SEDESOL , 2001. Págs. 10-22
- ❖ Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales, SEDESOL, Págs. 13-18, 25-45.
- ❖ Norma Mexicana NMX-AA-67-1985, “Protección al Ambiente Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales -Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno”.
- ❖ OPS/CEPIS/PUB/97.31 “Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales”.
- ❖ Price Jorge. (Abril 200). *Tratamiento y uso de aguas residuales en agricultura urbana. Declaración de Quito. Documento 6 de 9.*
- ❖ Residuos Sólidos Municipales-Determinación de Materia Orgánica”
- ❖ SEMARNAP.
- ❖ SEMARNAT – CECADESU (2005) “Más de 100 consejos para cuidar el ambiente desde mi hogar. ISBN 968-817-651-6. págs.1-39
- ❖ Tchobanoglous George, Theisen Hilary, Vigil Samuel -1993. “Integrated Solid Waste Management”. Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill. International Editions
- ❖ TUNZA (2005) “Reducir, Reutilizar, Reciclar, Reparar: 7 maravillas- Consumo sostenible”.
- ❖ Unidad de Residuos Sólidos Programa Saneamiento Básico/ APL. Guía técnica preliminar sobre instalación y control del compostaje

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS EN LA RED

- ❖ Adaptado de Beltrán, 1996. <http://cipres.cec.uchile.cl/~cwehrhah/casero.htm>
- ❖ Álvarez Ana Elena, “La basura en la ciudad de México”,
[http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin5. 2 de julio de 2002](http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin5.2dejulio2002)
- ❖ Ciclo de los residuos sólidos
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/105/I.html>
- ❖ Compostaje casero
<http://cipres.cec.uchile.cl/~cwehrhah/casero.htm>
- ❖ Manejo de residuos sólidos, Dirección General de Servicios Urbanos, GDF
http://www.obras.df.gob.mx/servicios_urbanos/residuos/rec_trans_sel_final.html
- ❖ Ecología y compromiso empresarial. 2007
<http://www.ecoce.org.mx/qeco.html>
- ❖ Hacer un Compost <http://basuraenguayana.s5.com/compost.htm>
- ❖ Ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal
<http://www.df.gob.mx/ciudad/residuos/residuos03.html>
- ❖ Velásquez Rangel Armando J. “Indicadores de la sustentabilidad de proyectos de viviendas”.
<http://www.monografias.com/trabajos15/sustentabilidad/sustentabilidad.shtml.2007>
- ❖ <http://www.femsa.com/es/social/>

ANEXOS

A) NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-SEMARNAT-2003, ESPECIFICACIONES DE PROTECCION AMBIENTAL PARA LA SELECCION DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MONITOREO, CLAUSURA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN SITIO DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL.

Fecha de publicación: 20 de Octubre de 2004.

En este trabajo solo se mencionaran los puntos de la norma que tengan algo que ver con casa-habitación o unidades habitacionales.

1. Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para las entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

3. Referencias

NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

4. Definiciones

4.4 Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.

4.13 Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

4.37 Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

4.38 Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o

como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

4.42 Sitio no controlado: Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en esta Norma.

4.46 Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

5. Disposiciones generales

5.1 Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean aprovechados o tratados, deben disponerse en sitios de disposición final con apego a la presente Norma.

6.1.3 En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.

12. Concordancia con normas internacionales

No hay normas equivalentes, las disposiciones de carácter técnico que existen en otros países, no reúnen los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma se integran y complementan de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

13. Bibliografía

13.1 Acevedo Alvarez. Manual de Hidráulica. Editorial Harla, México.

13.2 Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales-Organización Panamericana de la Salud. Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Lima, Perú. 1997.

13.3 Comisión Nacional del Agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Mecánica de suelos. Instructivo para ensaye de suelos. México. 1990.

13.4 Comisión Nacional del Agua. Mecánica de suelos, instructivo para ensaye. México. 1990.

13.5 Diccionario de Términos Geológicos. Instituto de Geología de América. E.U.A. 1984.

13.6 Diccionario de Mineralogía y Geología, Lexis 22. Barcelona, España. 1980.

13.7 Dirección General de Servicios Urbanos D.D.F. Estudio de Comportamiento de un Relleno Sanitario mediante una celda de control. México. 1992.

13.8 Foster, S. & Hirata, R. Determinación del Riesgo de Contaminación de Aguas Subterráneas, CEPIS, OPS, Lima, Perú. 1988.

13.9 Freeze, Allan R. & Cherry John A. Groundwater. Prentice Hall Inc. E.U.A. 1979.

13.10 Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología-GTZ, Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental. Borrador de la Norma Técnica Estatal, que establece los requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de rellenos sanitarios. México. 1999.

13.11 Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología-GTZ, Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental. Clasificación de rellenos sanitarios en función de la cantidad de residuos sólidos municipales ingresados. México. 1999.

13.12 Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología-GTZ. Requisitos para la selección, construcción, operación y clausura de sitios de disposición final en función de la cantidad de RSM por ingresar. México. 1999.

13.13 Holmes, John R. Practical Waste Management. Ed. John Wiley & Sons. E.U.A. 1983.

13.14 Jaramillo, Jorge y Zepeda, Francisco. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Organización Panamericana de la Salud. Washington, DC. 1991.

13.15 Jaramillo, Jorge, et al. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Una necesidad para pequeñas comunidades en México. Organización Panamericana de la Salud-Secretaría de Salud. México. 1999.

13.16 Krauskopf, K. Introducción a la Geoquímica, Segunda Edición, Mc. Graw-Hill Book Co., E.U.A. 1979.

13.17 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de octubre de 2003.

13.18 Mc Bean, Edward A., Rovers, Frank A., y Farguhar, Grahame J.- S.- Diseño e Ingeniería de Rellenos Sanitarios de Residuos Sólidos -Prentice Hall.- USA, 1995.

13.19 Nelson, Samuel B.- Ingeniería Hidráulica.- Manual del Ingeniero Civil, Tomo IV.- Frederick S. Merrit, Editor.- Mc Graw-Hill.- 2a. edición en español. México, 1992.

13.20 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT/1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (**Diario Oficial de la Federación** 6 de enero de 1977).

13.21 Secretaría de Desarrollo Social. Apuntes de hidráulica de la Licenciatura Ingeniería Civil. México. 1978.

13.22 Secretaría de Desarrollo Social. Manuales Técnicos para el manejo adecuado de RSM. México. 1996.

B) LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL

(Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de abril de 2003)

En México uno de los problemas que ha ido acrecentándose a través de los años es el de la basura que se genera en su ciudad y como consecuencia la contaminación que ésta provoca.

En el Distrito Federal aproximadamente se generan 12 mil toneladas de residuos al día, que en promedio el 40% son residuos orgánicos y un 60 % son materiales inorgánicos.

A nivel mundial el Distrito Federal es una de las ciudades de mayor generación de basura; se estima que diariamente un habitante genera 1.35 Kg de basura. Para la recolección de estos residuos se utilizan 2 mil 50 unidades recolectoras y una vez recolectados los desechos estos son trasladados a 13 estaciones de transferencia distribuidas en 12 delegaciones.

El problema se agudiza más aún porque ya no hay espacio en la ciudad para otro relleno sanitario por lo que actualmente se está depositando la basura en el relleno denominado Bordo Poniente², zona conceccionada del ex vaso de lago de Texcoco, que no tarda en llegar al límite de su capacidad.

Una posible solución sería la utilización de la basura orgánica como composta (de las 4,800 toneladas generadas al día el 70 % se podría aprovechar), pero desgraciadamente las plantas de procesamiento en el Distrito Federal para compostaje no serían suficientes para llevar a cabo este proceso; por lo que se requieren centros de manejo de residuos orgánicos.

Otra opción sería reanudar la operación de la planta de composta de Miguel. La problemática ambiental en esta ciudad ha requerido de soluciones donde el aparato legislativo conjuntamente con la política, la educación y la ciencia y tecnología han desempeñado un papel en la búsqueda de soluciones a este tipo de problemas ambientales; una muestra de esto es la entrada en vigor de la Ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal ³.

A partir del 1º de enero de 2004, los habitantes de la Cd. de México están obligados a separar la basura en la casa, en el negocio o en la oficina, en residuos orgánicos y residuos inorgánicos. De no hacerlo así, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal impone severas sanciones a quienes no cumplan.

Por disposición de la nueva Ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal, en la capital de la República Mexicana será obligatorio separar la basura en dos grupos de residuos: los orgánicos y los inorgánicos. Además, el servicio de limpia tendrá la obligación, también, de recolectar de manera diferenciada nuestra basura en casa. Es decir, si no separamos nuestra basura, no podremos hacer uso del servicio público de recolección y además podemos hacernos merecedores de severas amonestaciones y duras sanciones.

Esta ley se formó debido al limitado espacio con el que se cuenta para disponer los desperdicios y los costos económicos y ambientales que trae consigo la producción de basura. Por ello, el objetivo más importante del programa es disminuir la generación de

basura a través de medidas de separación de residuos desde la fuente, es decir, desde las casas, oficinas, comercios y empresas. La meta es que en menos de una década estemos reciclando el 80% de los residuos que producimos en el Distrito Federal.

El programa operará en las 16 delegaciones del Distrito Federal, no incluye a los municipios conurbados del Estado de México. Por ley, todas las delegaciones tienen la obligación de aplicarlo. No se incluye el manejo de todos los residuos. El programa atiende los residuos identificados como Residuos Urbanos (provenientes de domicilios y vías públicas) y los Residuos de Manejo Especial, que son todos aquellos que requieren sujetarse a Planes de Manejo como son los desechos de la construcción, las llantas usadas, los generados en terminales de transportes, los derivados de actividades industriales y agrícolas y los provenientes de servicios de salud, entre otros. No se atiende a los residuos peligrosos, pues éstos, por ley, deben ser manejados por el gobierno federal.



Figura 1. Propaganda de separación de residuos.

En cuanto al manejo de residuos urbanos, el programa contempla la separación de residuos en dos categorías: orgánicos e inorgánicos. Esta separación, aunque limitada, permitirá el aprovechamiento de orgánicos para la producción de composta y facilitará la separación de cada uno de los materiales inorgánicos que son reciclables. El resultado final será la disminución en el volumen de desperdicios que se depositan en el relleno sanitario, el mejoramiento de áreas verdes a partir de la aplicación de fertilizante orgánico y el incremento en el reciclaje de diversos materiales. Al separar los orgánicos se puede producir composta, es decir, fertilizante orgánico. Aunque ya hay algunas plantas de producción de composta funcionando, actualmente hay poca capacidad para aprovechar la enorme cantidad de residuos orgánicos que generamos diariamente. Poco a poco se irán construyendo las instalaciones que son necesarias para producir composta en un mayor volumen. Además con la producción de fertilizante orgánico se podrán mejorar parques y jardines y áreas deterioradas.

Los residuos inorgánicos se llevarán a las plantas de selección y aprovechamiento, en donde se recuperarán los residuos comercializables y se enviarán a industrias recicladoras que los aprovecharán para producir nuevos envases y productos. La gente que lo desee podrá comercializar sus residuos como ha venido haciéndolo.

El principal reto es, sin duda, que los ocho y medio millones de habitantes del Distrito

Federal separemos nuestros residuos en orgánicos e inorgánicos. De igual importancia es garantizar la recolección y disposición de los desperdicios separados como parte de las funciones del sistema

De limpia de cada una de las delegaciones.

Con esta nueva ley, el separar los desechos ayudará a producir menos residuos sólidos. Los residuos orgánicos se convertirán en abono en las plantas de composta. Los desperdicios inorgánicos se llevarán a reciclar para convertirse en nuevos envases y productos.

La recolección se realizará en conjunto, es decir, todos los residuos serán recogidos en conjunto. Esto es debido a que por el momento los camiones todavía no están adaptados para recoger los desperdicios de manera separada.

Prohibiciones

Dentro de éstas las más destacadas son arrojar en la vía pública residuos sólidos de cualquier especie; depositar animales muertos, residuos sólidos que despidan malos olores y los generados de la construcción en los contenedores de la vía pública destinados para el arrojado de residuos para los transeúntes, así como pepenar residuos; etc.

Sanciones

Las delegaciones del Distrito Federal serán las encargadas de estipular las multas para cada infracción al reglamento. Algunas de estas son: Sanciones de 10 a 15 días de salario mínimo por arrojar o abandonar basura en la vía pública, áreas comunes, parques, depositar animales muertos en los contenedores de la vía pública, entre otras. Multas de 150 a mil días de salario mínimo por quemar a cielo abierto cualquier tipo de residuos, arrojar basura en lotes baldíos o en el drenaje ; fijar propaganda o pintar con colores de algún partido el equipo destinado a la recolección de basura etc.

Arresto de 36 horas y multa de 20 mil días de salario mínimo corresponderán a confinar basura fuera de los destinados a dicho fin en áreas publicas y tratar térmicamente los residuos recolectados sin autorización; diluir residuos industriales peligrosos y verterlos en el alcantarillado o suelos.

Actualmente se espera que la gente colabore por su propia voluntad. Al principio no se va a aplicar ninguna multa. Después de un tiempo, a quien no la separe, sí se le multará.



Figura 2. Indicaciones para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

Conclusiones

Han pasado ya más de dos años que entró en vigor esta Ley, pero la inversión necesaria en camiones de doble contenedor para separar los desechos no ha sido suficiente. Este año se programó una inversión de 67 millones de pesos a fin de adquirir 47 camiones en 12 de las 16 delegaciones.

Bibliografía recomendada.

- <http://www.df.gob.mx/ciudad/residuos/residuos03.html>
- <http://infomorelos.com/ecologia/separar.html>
- <http://www.df.gob.mx/agenda2000/ecologia/>
- http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/128/cap4.html?id_pub=128
- <http://www.df.gob.mx/ciudad/residuos/index.html>
- <http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin11.html>

C) LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

(Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003)

Las concentraciones urbanas de todo el mundo, y particularmente las grandes urbes como la Ciudad de México, enfrentan constantemente el reto de tener que disponer de los residuos que generan sus millones de habitantes. En el caso del Distrito Federal y los municipios conurbanos esto significa que todos los días del año se genera una cantidad cercana a las 21, 000 toneladas de residuos sólidos, y a nivel nacional la cifra se ubica en 84, 200 toneladas; en ambos casos, gran parte de la proporción de los residuos corresponde a los envases y embalajes que desechamos.

El 8 de octubre de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR), la cual tiene por objeto "garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos", como claramente lo estipula el segundo párrafo del artículo 1º de la ley en comento.

II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.

A continuación se enlistan solo los párrafos y artículos, que competen o tienen que ser considerados en una vivienda sustentable.

TÍTULO PRIMERO

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY

Artículo 1

VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;

VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;

VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley.

Artículo 2

En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;

II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

V. La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;

XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable, y

XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán, en lo conducente, las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con la materia que regula este ordenamiento.

Artículo 5

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

II. Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

VIII. Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

X. Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su

generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida

XXVI. Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

XXXIV. Responsabilidad Compartida: Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

XXXV. Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;

XXXVIII. Separación Primaria: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;

XXXIX. Separación Secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

TÍTULO SEGUNDO
DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS Y COORDINACIÓN
CAPÍTULO ÚNICO
ATRIBUCIONES DE LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO Y

COORDINACIÓN ENTRE DEPENDENCIAS

Artículo 7

Son facultades de la Federación:

XXIII. Coadyuvar con las entidades federativas para la instrumentación de los programas para la prevención y gestión integral de los residuos, otorgando asistencia técnica;

Artículo 9

Son facultades de las Entidades Federativas:

VII. Promover, en coordinación con el Gobierno Federal y las autoridades correspondientes, la creación de infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, en las entidades federativas y municipios, con la participación de los inversionistas y representantes de los sectores sociales interesados;

Artículo 10

Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

I. Formular, por sí o en coordinación con las entidades federativas, y con la participación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, los cuales deberán observar lo dispuesto en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos correspondiente;

III. Controlar los residuos sólidos urbanos;

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

V. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos;

VI. Establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

TÍTULO TERCERO

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

CAPÍTULO ÚNICO

FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES

Artículo 18

Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

CAPÍTULO III

PARTICIPACIÓN SOCIAL

Artículo 35

El Gobierno Federal, los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la participación de todos los sectores de la sociedad en la prevención de la generación, la valorización y gestión integral de residuos, para lo cual:

I. Fomentarán y apoyarán la conformación, consolidación y operación de grupos intersectoriales interesados en participar en el diseño e instrumentación de políticas y programas correspondientes, así como para prevenir la contaminación de sitios con materiales y residuos y llevar a cabo su remediación;

II. Convocarán a los grupos sociales organizados a participar en proyectos destinados a generar la información necesaria para sustentar programas de gestión integral de residuos;

III. Celebrarán convenios de concertación con organizaciones sociales y privadas en la materia objeto de la presente Ley;

IV. Celebrarán convenios con medios de comunicación masiva para la promoción de las acciones de prevención y gestión integral de los residuos;

V. Promoverán el reconocimiento a los esfuerzos más destacados de la sociedad en materia de prevención y gestión integral de los residuos;

VI. Impulsarán la conciencia ecológica y la aplicación de la presente Ley, a través de la realización de acciones conjuntas con la comunidad para la prevención y gestión integral de los residuos. Para ello, podrán celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, así como con diversas organizaciones sociales, y

VII. Concertarán acciones e inversiones con los sectores social y privado, instituciones académicas, grupos y organizaciones sociales y demás personas físicas y morales interesadas

TÍTULO SEXTO DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 95

La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Artículo 96

Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización

y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

III. Promover la suscripción de convenios con los grandes generadores de residuos, en el ámbito de su competencia, para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen;

V. Integrar la información relativa a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales;

X. Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos;

XI. Promover la integración, operación y funcionamiento de organismos consultivos en los que participen representantes de los sectores industrial, comercial y de servicios, académico, de investigación y desarrollo tecnológico, asociaciones profesionales y de consumidores, y redes intersectoriales relacionadas con el tema, para que tomen parte en los procesos destinados a clasificar los residuos, evaluar las tecnologías para su prevención, valorización y tratamiento, planificar el desarrollo de la infraestructura para su manejo y desarrollar las propuestas técnicas de instrumentos normativos y de otra índole que ayuden a lograr los objetivos en la materia, y

XII. Realizar las acciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación por residuos susceptibles de provocar procesos de salinización de suelos e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

Bibliografía.

- Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Octubre de 2003
<http://www.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/?sesion=2005/11/08/1&d>