

INDICE

	PAG.
PRESENTACION.....	1
INTRODUCCION.....	3
1. LOS RESIDUOS SOLIDOS.....	5
A. La Generación de Residuos Sólidos en los Municipios.....	6
B. Importancia del Manejo Adecuado	7
2. LOS RESIDUOS SOLIDOS Y SU IMPACTO AMBIENTAL	9
A. Impactos a la Sociedad	11
B. Impactos al Medio Ambiente	12
3. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	13
A. Domiciliarios.....	14
B. Comerciales	14
C. De Vías Públicas	14
D. Institucionales	15
E. De Mercados	15
F. De Hospitales	16
G. Industriales	16

	PAG.
4. EL PAPEL DEL AYUNTAMIENTO EN LA ADMINISTRACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	17
A. Participación Directa	18
B. Participación Indirecta	19
5. MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	21
A. Barrido	21
B. Almacenamiento	24
C. Recolección.....	27
D. Transporte	32
6. METODOS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	33
A. Incineración	34
B. Composta	35
C. Pirólisis	37
D. Reciclaje	38
7. DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	39
A. Relleno Sanitario Mecánico	41
B. Relleno Sanitario Rústico	42

PRESENTACION

LA SERIE **GUIAS TECNICAS PARA LA ADMINISTRACION MUNICIPAL** COMPRENDE UN CONJUNTO DE DOCUMENTOS QUE HA ELABORADO EL CENTRO DE ESTUDIOS DE ADMINISTRACION MUNICIPAL (CEDAM), DEL INSTITUTO NACIONAL DE ADMINISTRACION PUBLICA (INAP), CON EL PROPOSITO FUNDAMENTAL DE ORIENTAR LA FUNCION DE LOS AYUNTAMIENTOS DEL PAIS EN LA INSTRUMENTACION DE LAS REFORMAS Y ADICIONES AL ARTICULO 115 CONSTITUCIONAL Y EN ASPECTOS ESENCIALES PARA LA VIDA MUNICIPAL.

EL PRESENTE DOCUMENTO ABORDA EL TEMA DE LA **ADMINISTRACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO** Y CORRESPONDE AL NUMERO DIECINUEVE DE ESTA SERIE. SU OBJETO ES PRESENTAR A LAS AUTORIDADES MUNICIPALES ALGUNAS IDEAS MUY SENCILLAS ACERCA DE LA IMPORTANCIA QUE TIENEN LOS RESIDUOS SOLIDOS CUANDO SON DEBIDAMENTE APROVECHADOS, TANTO COMO FUENTE DE INGRESOS PARA EL AYUNTAMIENTO Y GENERACION DE EMPLEOS EN EL MUNICIPIO, ASI COMO UN COMPLEMENTO DEL CICLO DEL SERVICIO DE LIMPIA QUE CONSTITUCIONALMENTE CORRESPONDE A LA AUTORIDAD MUNICIPAL.

ASIMISMO, PRETENDE MOSTRAR LAS TECNICAS MAS USUALES EN EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS COMO UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA HACIENDA MUNICIPAL Y ALGUNAS ORIENTACIONES SOBRE LAS FORMAS DE CONTROL PARA CONTRARRESTAR LOS EFECTOS NEGATIVOS DE LOS RESIDUOS CUANDO SON MAL MANEJADOS Y SE EXPONEN AL AIRE LIBRE.

SE AGRADECE A LA DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA EL APOYO SUSTANTIVO QUE PROPORCIONO PARA LA ELABORACION DEL PRESENTE DOCUMENTO.

INTRODUCCION

LOS RESIDUOS SOLIDOS SON EL RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES QUE HA DESARROLLADO LA HUMANIDAD DESDE SUS PRIMERAS MANIFESTACIONES EN SOCIEDAD. SU GENERACION HA IDO CRECIENDO DEBIDO AL AUMENTO DE LA POBLACION Y EL CONSUMO DE UN NUMERO CADA VEZ MAYOR DE PRODUCTOS, ASI COMO AL DESARROLLO INDUSTRIAL QUE GENERA TAMBIEN GRAN CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS.

EN LA MAYORIA DE LOS MUNICIPIOS DEL PAIS, LOS DESPERDICIOS SOLIDOS SON DEPOSITADOS EN TIRADEROS A CIELO ABIERTO, OCASIONANDO, POR UN LADO, ALTERACIONES IRREVERSIBLES EN EL SISTEMA ECOLOGICO Y, POR EL OTRO, NO EXISTE UN APROVECHAMIENTO CORRECTO DE LOS PRODUCTOS CONTENIDOS EN ELLOS.

ANTE ESTA SITUACION Y DEBIDO A LOS BENEFICIOS QUE PUEDE ACARREAR UN BUEN MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS, ES CONVENIENTE QUE LAS AUTORIDADES MUNICIPALES ORIENTEN A LA POBLACION ACERCA DEL PELIGRO QUE OCASIONA LA DISPOSICION INADECUADA DE LA BASURA; REGLAMENTEN SU BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL; DIFUNDAN LAS PRACTICAS MAS ADECUADAS PARA SU ALMACENAMIENTO E INFORMEN A LA POBLACION DE LOS PROBLEMAS DE SALUD PUBLICA QUE ORIGINA UN INADECUADO MANEJO.

4

CON EL OBJETO DE APOYAR ESTA LABOR, ESTA GUIA CONTIENE ASPECTOS GENERALES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS, SU IMPACTO AMBIENTAL Y SU CLASIFICACION; SE DESCRIBE EL PAPEL DEL AYUNTAMIENTO EN SU ADMINISTRACION; MUESTRA LAS ACTIVIDADES DE MANEJO COMO SON BARRIDO, ALMACENAMIENTO, RECOLECCION Y TRANSPORTE; ASIMISMO, SE EXPONEN LAS ETAPAS DEL PROCESO DE LOS RESIDUOS QUE SON: TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL.

CABE HACER LA ACLARACION QUE EL CONTENIDO DE ESTA GUIA PUEDE SER PUNTO DE PARTIDA PARA ESTUDIOS MAS ACABADOS, SEGUN LAS CARACTERISTICAS PARTICULARES DE CADA MUNICIPIO.

1. LOS RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos sólidos son la parte que queda de algún producto y que se conoce comúnmente como basura. En general, son las porciones que resultan de la descomposición o destrucción de artículos generados en las actividades de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento y cuya condición no permite incluirlo nuevamente en su proceso original en forma directa.

De esta manera, los residuos sólidos están constituidos por diferentes objetos y productos que se utilizan en la vida diaria como en el hogar, trabajo o medio en que se desenvuelve el hombre y que, una vez que pierden su utilidad original, se desechan, pasando a formar parte de los desperdicios sólidos.

Cabe señalar que aunque los productos hayan perdido su utilidad original, es posible que mediante un tratamiento adecuado se pueda obtener de ellos un valor residual o transformarlos en otras materias para otros servicios o fines.

6

A. La Generación de Residuos Sólidos en los Municipios

Es la basura que se produce en el municipio durante un tiempo determinado; generalmente, el valor más representativo es el de la cantidad media de residuos producidos por habitante al día, esta cifra resulta de dividir la cantidad total de basura generada por día entre el número total de la población.

La generación de residuos depende principalmente de:

- El nivel de vida de la población, siendo mayor el volumen de residuos en donde aquél es más alto.
- La forma de vida de los habitantes y sus costumbres.
- La estación del año de que se trate, ya que, por ejemplo, en otoño se produce más basura por la caída de hojas de los árboles.
- El número de habitantes del municipio, que determina obviamente que los centros de población más grandes generan más cantidad de basura que los pequeños.

Por lo tanto, la generación de los residuos está íntimamente relacionada con el grado de desarrollo del municipio, la concentración de la población y su ingreso, así como la facilidad para consumir más productos.

Cabe mencionar que la generación de basura por habitante ha ido variando tanto en cantidad como en composición física, a medida que nuestra economía ha pasado de agropecuaria a industrializada, provocando que el control de los residuos no sea del todo eficaz.

B. Importancia del Manejo Adecuado

El manejo de residuos sólidos comprende las fases de almacenamiento, recolección y transporte. El cumplimiento adecuado de estas etapas permitirá un mejoramiento en la prestación del servicio público de limpia. Por tal razón, es conveniente que el ayuntamiento expida normas básicas para el almacenamiento de residuos; que el área o empresa responsable realice una planeación eficiente del servicio de limpia, estableciendo las rutas de barrido y recolección, señalando los sitios para su disposición final. De esta manera se controla la operación de tiraderos a cielo abierto, donde se efectúa la recolección clandestina de subproductos conocida como "Pepena".

El manejo adecuado de residuos es importante porque permite al ayuntamiento lograr los siguientes beneficios:

8

Políticos: Ya que el sistema de recolección permite un contacto directo con la población y de la eficiencia de este servicio depende una mejor imagen de las autoridades municipales.

Económicos: Al planear la prestación del servicio se abaten costos, se optimiza el uso de los recursos y equipos existentes, además de los ingresos que se obtienen por el reciclaje de los subproductos.

Sociales: Se logra organizar y controlar a los pepenadores de basura.

Ambientales: Al controlar los tiraderos a cielo abierto se evita la contaminación ambiental y a mediano plazo se obtienen nuevas áreas verdes y de recreación.

2. LOS RESIDUOS SOLIDOS Y SU IMPACTO AMBIENTAL

Un mal manejo y una disposición final no sanitaria de los residuos sólidos produce enormes efectos negativos al hombre, la sociedad y el medio ambiente, teniendo como factores determinantes la cantidad y calidad de los mismos, la magnitud de la población, su distribución y las condiciones geográficas del lugar.

Una primera consecuencia de la permanencia de los residuos sólidos en tiraderos al aire libre es la alteración del paisaje, que ocasiona efectos negativos al lugar, además de que si la disposición final de los residuos no se realiza adecuadamente se generan los problemas que a continuación se señalan.

10

- El depósito no controlado de residuos puede dañar el suelo, las aguas de los ríos, lagos, mares y mantos acuíferos.
- Una mala disposición final de residuos, sobre todo con alto contenido de materia orgánica, provoca la proliferación de ratas e insectos que pueden ser portadores de numerosas enfermedades, así como malos olores por la descomposición de aquellos.
- Los residuos en descomposición generan calor y son fácilmente inflamables, pudiendo originar incendios que cuando no son controlados se expanden a las áreas próximas al depósito.

Esta situación constituye un problema permanente que requiere acciones para controlar la contaminación por residuos sólidos.

A. Impactos a la Sociedad

El inadecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos pueden ser un factor determinante para generar focos de contaminación, que afectan a un número cada vez mayor de habitantes, mermando sus condiciones de existencia.

Por la falta de control de los residuos sólidos se expone a la población a contraer diversas enfermedades, tanto por contacto directo como de manera indirecta, a través de la descomposición orgánica de animales, contaminación del aire, del agua, de alimentos, etcétera.

Estos casos se presentan, sobre todo, en poblaciones que no tienen ningún tipo de control y en las que los residuos sólidos son depositados al aire libre, provocando enfermedades y focos de infección donde proliferan plagas nocivas para el ser humano y la comunidad en su conjunto.

B. Impactos al Medio Ambiente

Al descomponerse los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto se emiten gases a la atmósfera, se filtran contaminantes en aguas subterráneas y se genera la proliferación de animales nocivos. Además, existe en los residuos sólidos una variada gama de sustancias químicas que al entrar en contacto con el medio ambiente pueden contaminar el aire, agua y suelo de la siguiente forma:

- **Aire:** Al ser quemados los residuos, los componentes químicos que contienen quedan en el aire en forma de partículas, ocasionando un deterioro de la calidad del aire. Pueden, asimismo, desprenderse gases, que son aspirados por los habitantes, ocasionándoles enfermedades respiratorias.
- **Agua:** Los residuos al ser depositados en el suelo o subsuelo se filtran por medio del agua, contaminando los mantos freáticos subterráneos.
- **Suelo:** Al entrar en contacto con el suelo, los componentes químicos de los residuos pueden llegar a afectar las plantas y animales, contaminando los alimentos. En muchas ocasiones, los residuos son asimilados directamente por los animales, lo que les provoca enfermedades y, por lo tanto, afectan de manera indirecta la salud del hombre.

3. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a su fuente de origen en: domiciliarios, comerciales, de vías públicas, institucionales, de mercados, hospitalarios e industriales, cuyos porcentajes en peso varían de acuerdo a la fuente generadora, la zona geográfica, el nivel socioeconómico y la época del año.

Dentro de los residuos sólidos que se generan en las fuentes mencionadas se encuentran los siguientes subproductos:

Algodón	Lata	Plástico rígido
Cartón	Loza y cerámica	Poliuretano
Cuero	Madera	Poliestireno expandido
Residuos finos	Material de construcción	Residuos de jardinería
Envase de cartón encerado	Material ferroso	Residuos alimenticios
Fibra dura vegetal	Material no ferroso	(vegetales o animales)
Fibra sintética	Papel	Trapo
Hueso	Pañal desechable	Vidrio (de color y
Hule	Plástico película	transparente)
		Otros

A. Domiciliarios

Los residuos domiciliarios son todos aquellos que se generan en las casas-habitación y no requieren alguna técnica especial para su control.

B. Comerciales

Los residuos comerciales son generados en todo tipo de establecimientos comerciales. Al igual que los residuos domiciliarios, no requieren técnicas especiales para su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

C. De Vías Públicas

Son los residuos que se generan por la limpieza de calles, avenidas, parques, jardines, rastros y demás lugares públicos. Una vez recolectados pueden ser colocados directamente en los lugares de disposición final. En el caso de los desperdicios provenientes de los rastros se recomienda su incineración inmediata.

D. Institucionales

Los residuos institucionales son originados en las oficinas públicas y privadas. Este tipo de residuos no representa peligro y son fácilmente manejables, desde su proceso de generación hasta su disposición final.

E. De Mercados

Son los generados en estos establecimientos y se componen, en su mayor parte, por residuos alimenticios tanto vegetales como animales y, en general, por productos o materias orgánicas que se pudren con facilidad en un lapso de tiempo muy corto, por lo que requieren de una rápida recolección.

F. De Hospitales

Se generan en hospitales así como en clínicas, laboratorios y centros de investigación médica. Están compuestos por diferentes tipos de residuos como los alimenticios, de material sintético y residuos que pueden ser peligrosos, potencialmente peligrosos o incompatibles, por lo cual requieren un tratamiento adecuado.

Los residuos peligrosos son aquellos que por sus características físicas, químicas y biológicas representan, desde su generación, daños al medio ambiente, como son detergentes y material radioactivo.

Los residuos potencialmente peligrosos son todos aquellos que por sus características físicas, químicas y biológicas pueden representar un daño para el ambiente, por ejemplo: el material farmacéutico.

Los residuos incompatibles son aquellos que al combinarse o mezclarse producen reacciones violentas o liberan sustancias peligrosas, como gases y demás productos inflamables.

G. Industriales

Son los generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación o producción. Estos residuos, al igual que los anteriores, se pueden clasificar en peligrosos, potencialmente peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas, así como del tipo de industria que los generó y también requieren de un tratamiento especial.

4. EL PAPEL DEL AYUNTAMIENTO EN LA ADMINISTRACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Como se ha visto en el capítulo segundo de esta guía, los residuos sólidos pueden causar efectos negativos debido a las alteraciones o cambios que originan en el medio ambiente. Por esta razón, las autoridades municipales podrán establecer las líneas de acción más oportunas, procurando:

- Un aprovechamiento y utilización de los materiales contenidos en la basura.
- Escoger el método de tratamiento más adecuado que asegure la protección del medio ambiente.
- Proteger los recursos naturales del municipio, limitando su explotación a las necesidades reales.
- Concientizar a la población acerca de la conveniencia de recuperar aquellos residuos que puedan ser re-utilizables.

Para cumplir con estos cometidos es recomendable que el ayuntamiento expida, en el reglamento de limpia, ciertas normas de aplicación general en las que se determine un destino adecuado de los residuos sólidos, tanto desde el punto de vista ambiental como sanitario.

Por otra parte, es necesario que el ayuntamiento promueva una administración adecuada de los residuos, a través de cumplir sus fases o etapas que son: manejo, tratamiento y disposición final. La participación del ayuntamiento en este proceso puede realizarse de manera directa o indirecta.

A. Participación Directa

Consiste en la responsabilidad que asume el ayuntamiento a través del área que tiene a su cargo la prestación de los servicios públicos municipales, específicamente el de limpia, con el fin de lograr un aprovechamiento y destino adecuado de los residuos sólidos; este proceso se hace de manera complementaria al barrido y limpieza de las áreas públicas del municipio.

En este caso, el área de servicios públicos podrá:

- Planear las actividades en función de las necesidades, los recursos disponibles y el tiempo.
- Diseñar los procedimientos para la operación de cada una de las etapas que intervienen en la administración de los residuos.
- Definir las funciones y responsabilidades del personal que labora durante las diversas fases del proceso.
- Analizar los resultados obtenidos y proponer medidas para su mejoramiento.

El financiamiento de las acciones de administración de residuos puede hacerse con recursos propios del municipio, por lo que se recomienda que los gastos originados se incorporen a una partida en el presupuesto de egresos municipales. En caso de no contar con los recursos necesarios, el ayuntamiento podrá conseguirlos a través de instituciones crediticias que apoyan estas acciones, como es el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos o mediante convenios con el gobierno del estado o de la federación.

B. Participación Indirecta

En este caso, la administración de los residuos sólidos no se realiza por parte del ayuntamiento, sino por otras entidades que actúan de manera independiente, pero complementaria al servicio de limpia; estas empresas pueden tener las siguientes modalidades:

- Paramunicipal.
- Intermunicipal.
- Por concesión.

En cuanto a la empresa paramunicipal, el ayuntamiento delega la facultad de administración de los residuos sólidos en esa entidad, aportando recursos y vigilando su organización, operación y funcionamiento.

La empresa intermunicipal se crea previo acuerdo de los ayuntamientos interesados, con autorización expresa del congreso del estado. Su operación y funcionamiento se deberá determinar de común acuerdo entre los ayuntamientos.

Las empresas concesionadas se formalizan mediante un contrato, en virtud del cual el ayuntamiento transfiere la responsabilidad a particulares de la administración de los residuos en el municipio, vigilando su funcionamiento y procurando la buena prestación del servicio de limpia.

La importancia que tienen estas empresas es la posibilidad de aprovechar los productos contenidos en los residuos, como son el cartón, vidrio, fierro y materia orgánica principalmente, destinándolos a la industrialización y comercialización posteriores. Por otra parte, se eleva también el nivel de vida de los pepenadores a través de la organización de cooperativas, proporcionándoles ciertas prestaciones, principalmente de salud.

El establecimiento de tarifas por el servicio de limpia es una alternativa viable para hacer de este tipo de empresas unas entidades autosuficientes económicamente. Estas tarifas estarán determinadas en función de los costos de administración y operación del sistema y serán establecidas después del mejoramiento del servicio.

Sin duda, esta modalidad podría representar una fuente de recursos adicionales para el municipio, asegurándose así la prestación suficiente y oportuna del servicio público de limpia.

5. MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Como se ha mencionado, las fases que comprende la administración de los residuos sólidos son: manejo, tratamiento y disposición final.

El manejo de los residuos sólidos comprende las siguientes actividades: barrido, almacenamiento, recolección y transporte.

A. Barrido

Consiste en las acciones que realiza el área o empresa responsable de la prestación de los servicios públicos, para mantener limpios y en condiciones estéticas los centros de población asentados en el territorio municipal.

Es recomendable que para realizar un barrido adecuado se establezca un horario, la frecuencia y el equipo con que se realizan estas tareas, considerando:

- El tipo de zona, ya sea habitacional, comercial, industrial, de oficinas, parques y jardines.
- El tipo de calles y avenidas: asfalto, adoquín, empedrado o terracería. También hay que considerar el alumbrado público existente.
- Las estaciones del año.
- Fechas conmemorativas y eventos públicos que originan que las cantidades de basura se incrementen.

La frecuencia del barrido puede hacerse de manera normal, que comprende dos o tres veces por semana o bien de manera permanente, que se realiza dos o tres veces al día en lugares de gran movimiento o cuando se efectúan eventos públicos.

Para facilitar la limpieza es conveniente que los responsables de la unidad de limpia coloquen cestos o depósitos en los lugares públicos, para que la ciudadanía colabore y de esta manera disminuya la cantidad de residuos sólidos por barrer. El carácter de estos depósitos deberá estar de acuerdo con la cantidad de residuos sólidos que vayan a recibir y la capacidad económica para adquirirlos.

El horario de barrido se escoge tomando en cuenta el tráfico de vehículos y peatones, por ello se recomienda llevarlo a cabo en las primeras horas de la mañana. En caso de que se disponga de un buen sistema de alumbrado público, el barrido podrá realizarse en la noche, pero sin olvidar que en el horario nocturno los gastos se duplican y se incrementa el costo del servicio.

En caso de que el municipio no cuente con un alumbrado público adecuado, el barrido podrá realizarse durante el día en las horas de menor circulación.

El barrido de lugares públicos generalmente se hace manualmente; sin embargo, también puede realizarse a través de barredoras y aspiradoras mecánicas. El barrido manual se ejecuta con una escoba y se recomienda para cualquier tipo de áreas, sea pavimento, adoquín, empedrado o jardines, ya que remueve solamente la basura, sin arrastrar la tierra.

Por su parte, las barredoras mecánicas son muy útiles para grandes áreas, siempre y cuando no haya problemas de baches y estacionamiento de vehículos. Cabe mencionar que el costo de adquisición y mantenimiento de este tipo de maquinaria es muy elevado, por lo cual antes de adquirirla se recomienda analizar su conveniencia, tomando en cuenta la necesidad y costo de la misma, además de que con el barrido manual se incrementa el empleo de la mano de obra. Magníficos resultados se han obtenido con el uso de fuerza de trabajo femenina.

Otro elemento que es importante señalar para la realización adecuada de la limpia es el plano de barrido, que consiste en dividir una localidad, colonia o barrio en áreas en las que se identifiquen las calles y avenidas. Algunos elementos que ayudan al diseño de dicho plano son:

- La velocidad de barrido.
- Lugar de estacionamiento de los carros y guarda de equipo.
- Distancia a los lugares de depósito.

B. Almacenamiento

El almacenamiento es una fase previa a la recolección de residuos sólidos, que consiste en las operaciones que se realizan desde el lugar donde se producen, hasta que son recolectados por el servicio municipal o la empresa responsable de su destino final.

En las acciones de almacenamiento no interviene la administración municipal, sino que son los propios productores de los residuos quienes realizan tales operaciones; sin embargo, el ayuntamiento puede intervenir orientando a la población mediante la publicación de normas y reglamentos, que regulen la forma en que los residuos se almacenen y se entreguen al servicio de recolección para su eliminación o aprovechamiento posteriores.

Es importante señalar que el tamaño de los recipientes para el almacenamiento debe ser adecuado al volumen de la basura, a la frecuencia de la recolección, así como a sus características físicas. En la mayoría de los municipios del país la basura es muy húmeda, por lo que no se recomienda el uso de cajas de cartón, ya que se rompen fácilmente y causan trastornos al derramarse la basura en las calles.

Los tipos de almacenamiento se diferencian de acuerdo a su origen y al tipo de recipiente utilizado. Así, tenemos que existe:

- Almacenamiento domiciliario.
- Almacenamiento comercial e industrial.

Almacenamiento Domiciliario

Se realiza en las casas habitación, ya sea mediante la utilización de botes de plástico o lámina y a través de bolsas de plástico. Su almacenamiento comprende procedimientos muy sencillos que realizan los usuarios y que consisten en depositar sus residuos directamente en el vehículo recolector o en la calle. Esta forma de almacenamiento tiene sus ventajas y desventajas, dependiendo del recipiente utilizado, las más comunes son:

RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Botes de Plástico o Lámina	Evita la dispersión de los residuos, los malos olores, apariencias desagradables, la proliferación de insectos y ratones; es higiénico y fácil de transportar.	Son volteados fácilmente por animales domésticos; el operario pierde tiempo en vaciar la basura en el camión y regresar el bote a su dueño; tiene un costo superior.
Bolsas de Plástico	Facilitan la recolección al eliminar el trabajo de regresar el bote vacío; ofrece mayor seguridad a los operarios; es higiénico y cómodo de transportar.	Son elementos contaminantes; implican un gasto adicional para los usuarios al tener que costear el importe de las bolsas de plástico.

26

Almacenamiento Comercial e Industrial

Consiste en la concentración de basura que originan los establecimientos comerciales como mercados, tiendas de abarrotes, restaurantes y hoteles; así como los industriales originados por fábricas, hospitales y clínicas, entre otros.

El almacenamiento comercial se puede hacer a través de tambos de 200 litros, que consisten en barriles de lámina gruesa adaptados para botes de basura. También se pueden utilizar contenedores que son depósitos de lámina con una capacidad mayor a la del tambo y que se utilizan generalmente para el almacenamiento industrial. También esto tiene sus ventajas y desventajas:

RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Tambo	Permite concentrar la basura en un recipiente sólido; evita la dispersión de los residuos.	Es pesado y difícil de mover, la falta de tapaderas en los tambos origina la proliferación de ratas, insectos y malos olores.
Contenedores	Ayuda al depósito de basura en grandes cantidades, facilita la recolección de los residuos por parte del servicio municipal de limpia.	La acumulación de basura en grandes cantidades puede originar el surgimiento de nuevos focos de infección; a veces se acumulan residuos que son dañinos al organismo.

C. Recolección

Se define como el conjunto de actividades que se realizan para retirar los residuos, desde el lugar donde son depositados por su productor hasta su descarga en los sitios de disposición final o su entrega a alguna planta procesadora para su aprovechamiento.

La recolección y transporte son funciones propias de la administración municipal o de la empresa responsable del servicio que, de acuerdo a las posibilidades económicas y capacidad financiera, planea y organiza sus actividades con el fin de atender las demandas que presente la comunidad, partiendo de que la recolección principal es la que corresponde a residuos domiciliarios, comerciales e industriales. De estos últimos es conveniente hacer una evaluación de su composición físico-química para evitar el manejo inadecuado de los residuos peligrosos o potencialmente peligrosos, por parte del sistema normal de recolección.

En la organización de estas actividades es importante tomar en cuenta el personal y equipo disponible, así como sus factores condicionantes como son: el sistema vial, tipo de zona y la cantidad de residuos sólidos. Una vez que se conocen estos factores se procede a seleccionar la frecuencia, horario, método de recolección y forma de transportarlos para su aprovechamiento y destino final.

Frecuencia

La frecuencia consiste en la periodicidad con la que se realiza la recolección de residuos en los principales puntos, como son: domicilios, comercios, industrias, oficinas y hospitales. La recolección puede efectuarse diariamente o en días alternados; en el caso de nuestro país, la frecuencia más recomendable para la recolección de residuos sólidos domiciliarios es de tres veces por semana; esta última alternativa es la más conveniente, ya que representa un ahorro considerable en los costos de operación.

En caso de que se soliciten servicios de recolección especial, la frecuencia se podrá determinar una vez que se hayan atendido los servicios normales.

La recolección de residuos en mercados y centros comerciales se recomienda hacerla diariamente, debido al carácter orgánico de su composición.

En el caso de los residuos hospitalarios, la frecuencia de la recolección se determinará en función de las cantidades producidas.

En todo caso, la recolección deberá hacerse con rutas diseñadas que optimicen los tiempos de recorrido de cada vehículo asignado a cada una de las áreas de la localidad y procurando un máximo de eficiencia.

Horario

La determinación de un horario para el servicio de recolección y transporte se hace de acuerdo a las características de la población, tipo de infraestructura y la densidad del tráfico vehicular. El horario más recomendable es el que se inicia en las primeras horas de la mañana.

Métodos de Recolección

La recolección de residuos se puede realizar por varios métodos, los más sencillos son: de parada fija, de acera, intradomiciliaria y por contenedores.

De parada fija: es el método más común y consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles; para ello, la cuadrilla de recolección anuncia la llegada del camión por medio de una campana y los usuarios acuden a entregar sus residuos. Terminada la recolección en una parada el camión sigue a las siguientes esquinas, realizando la misma operación hasta terminar su ruta.

Las ventajas de este método son los bajos costos de operación y la mayor cobertura del servicio; sus desventajas son originadas por las molestias a los usuarios y la lentitud del servicio.

De acera: bajo este método el camión circula a una velocidad muy baja por ambos lados de la calle, donde los usuarios depositan sus botes de basura sobre la acera, los operarios los recogen, vacían los residuos al camión y regresan los botes al mismo sitio. Este método requiere de la participación de la ciudadanía y tiene el inconveniente que los animales callejeros voltean los botes, ocasionando que los residuos queden esparcidos en la vía pública.

La recolección intradomiciliaria: es semejante al método anterior, pero con la diferencia de que el operario penetra a los predios a recoger los residuos; este método puede ser una fuente generadora de ingresos al municipio, siempre que se tenga identificada a la población que la utiliza y establecer una cuota o tarifa, en vez de la propina que tradicionalmente se da al operario.

Por contenedores: consiste en la recolección directa en los establecimientos donde existen depósitos, como son mercados, fábricas, hoteles y hospitales.

La ubicación de los contenedores o depósitos debe considerarse en sitios de fácil acceso, para que el camión recolector pueda hacer las maniobras necesarias sin problemas.

Es importante señalar que esta forma de recolección requiere el empleo de camiones especiales, que vacíen mecánicamente los residuos de los contenedores. Por lo cual, este método sólo se recomienda para aquellos municipios que tengan la capacidad financiera para adquirir la maquinaria necesaria.

La inconveniencia de este método es que si no se realiza con la debida oportunidad puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenadas grandes cantidades de residuos.

D. Transporte

El transporte de los residuos se puede llevar a cabo de dos formas: directo o mediante transferencias. El transporte directo consiste en trasladar los residuos recolectados a los lugares de tratamiento o disposición final.

La distancia de recorrido del transporte influye directamente en el costo de operación del servicio, por ello se recomienda que la distancia máxima para que los camiones de recolección descarguen directamente en las plantas de tratamiento o sitios de disposición final, podrá ser de 15 kilómetros aproximadamente; sin embargo, la distancia se rebasa fácilmente debido a la falta de estaciones de transferencia.

Las estaciones de transferencia son las instalaciones intermedias que reciben los residuos de los camiones recolectores, la comprimen y almacenan dentro de cajas especiales, que posteriormente son arrastradas hasta el sitio de disposición final, permitiendo a los camiones recolectores regresar para continuar con el servicio. El establecimiento de la estación de transferencia puede ser muy útil en los municipios grandes y cuando son varios los municipios que envían sus residuos a un mismo centro de disposición final; para ello, se recomienda concentrarlos en un punto intermedio y realizar el transporte mediante vehículos adecuados a la cantidad total de residuos.

Debido a su complejidad, la operación de las estaciones de transferencia mencionadas resulta bastante costosa; una alternativa es ubicar los sitios de disposición final a una distancia aproximada de 15 kilómetros fuera del centro de población.

6. METODOS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

El tratamiento de los residuos sólidos se define como las transformaciones que sufren éstos como resultado de la aplicación de algún método específico, con el objeto de aprovechar y, en su caso, eliminar algunos materiales contenidos en ellos.

Es importante señalar que antes de someter los residuos sólidos a algún método de tratamiento es conveniente considerar su composición y calidad, para proceder a la separación de los materiales que puedan tener valor económico, como son: cartón, vidrio, papel, trapo, lata, fierro, madera, huesos y materia orgánica, entre otros.

Entre los métodos más comunes de tratamiento de basura se pueden señalar los siguientes:

- Incineración.
- Composta.
- Pirólisis.
- Reciclaje.

Cada uno de estos métodos requiere de un relleno sanitario especial para los materiales que se rechacen durante el proceso.

A. Incineración

Es una técnica de tratamiento que consiste en eliminar la mayor parte del volumen de los residuos mediante su combustión o quemado y a través del cual se facilita su transformación en gases, cenizas y escorias, con el fin de reducir su volumen.

La eliminación de residuos a través de la incineración requiere el establecimiento de una planta adecuada a la cantidad producida. Su costo es demasiado elevado, por lo que sólo se recomienda para municipios con recursos suficientes y para algunos tipos de residuos como son los hospitalarios.

Las plantas de incineración bien planeadas representan una buena solución para eliminar la basura de una comunidad, ya que las bacterias e insectos se destruyen en forma rápida, así como las materias combustibles contenidas en ellos.

Las fases que cubre una planta incineradora son: recepción, quemado y extracción de cenizas y escorias, así como depuración de los gases de combustión.

Son ventajas de la incineración: la reducción del volumen de los residuos y el poco espacio que requieren para su disposición final. Entre las desventajas destacan la contaminación del aire, altos costos de operación, necesita personal especializado y a veces se destruyen productos que pueden comercializarse. En nuestro país sólo se recomienda este método para los residuos hospitalarios y los provenientes de los rastros.

B. Composta

La composta es un producto que se obtiene mediante la fermentación de las materias orgánicas contenidas en los residuos sólidos; se produce en presencia de aire por la acción de gran cantidad de bacterias y ofrece propiedades muy importantes para la agricultura.

La composta tiene, por un lado, el carácter de abono, ya que es un producto que contiene diversos elementos fertilizantes como nitrógeno, fósforo y potasio que, aunque sus porcentajes son bajos, existen en una proporción equilibrada; por otro lado, representa un buen elemento regenerador y mejorador de suelos.

Existen dos procedimientos para la producción de composta, que son los siguientes:

<p>Terminación Natural: Después de molidos y regados con agua, los residuos se colocan en pilas de dos metros de altura durante tres meses. Durante el primer mes se remueven cada diez días y una vez al mes durante los dos meses siguientes.</p>	<p>Fermentación Acelerada: Los residuos se almacenan en torres o cilindros donde se añade e inyecta aire; posteriormente, los residuos se ponen en movimiento. Con la aplicación de este proceso, la fase de fermentación se reduce a quince días.</p>
--	---

36

Es evidente que el proceso de fermentación acelerada es más efectivo que la fermentación natural; sin embargo, su costo de operación también es superior.

Una planta para la obtención de composta tiene que contar con las instalaciones que permitan desarrollar adecuadamente las etapas básicas del proceso, que son:

- Preparación de la parte de los residuos que servirá de materia prima para la obtención de composta.
- Fermentación de los residuos.
- Acondicionamiento del producto obtenido.

Entre las ventajas de este método de tratamiento se puede señalar su concepción ecológica, ya que una parte de los residuos es devuelta al medio ambiente en forma compatible con éste, además de aportar componentes regeneradores del suelo.

Las desventajas que presenta se derivan de que la composta tiene poco valor como fertilizante; la demanda de este producto está supeditada al carácter cíclico de la agricultura; el precio de la composta es muy bajo; no es el método más adecuado para la recuperación de materiales; los costos de transportación dificultan su comercialización. Además, los equipos que se requieren no se producen en el país y son bastante costosos, por lo que se recomienda consultar a los técnicos especializados de los gobiernos estatal y federal antes de adquirir esta clase de equipo.

C. Pirólisis

Se denomina así a la descomposición de los elementos orgánicos contenidos en los residuos sólidos, realizada a altas temperaturas y en ausencia de oxígeno. Durante el proceso de descomposición la materia orgánica se convierte en gases, líquidos y demás residuos que representan la mitad del volumen inicial.

La pirólisis ha sido empleada para producir carbón sintético, para la recuperación de metanol, ácido acético y turpentina de madera. Su proceso requiere el empleo de reactores diseñados especialmente para tratar los residuos.

La ventaja de la pirólisis es que posibilita el control de los gases emitidos.

Entre las desventajas destacan: los altos costos de operación; si los residuos están húmedos, se requiere una gran cantidad de calor para secarlos antes de someterlos a la pirólisis; además, requiere personal calificado.

Cabe mencionar que la pirólisis es uno de los métodos más prometedores para el tratamiento de residuos sólidos, debido a la recuperación de los subproductos que es posible obtener de ellos.

Una mejor aplicación de este método puede hacerse consultando previamente a los técnicos especializados que tengan a su cargo el control de los residuos sólidos.

D. Reciclaje

Se define como todo proceso industrial cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos como bienes de consumo.

El aprovechamiento que se haga de estos recursos puede referirse tanto al potencial energético de los residuos o a la recuperación de alguno o varios de sus componentes.

La recuperación de subproductos se hace generalmente durante la recolección, separando el material reutilizable como cartón, vidrio, fierro, papel, trapo; o bien directamente en los tiraderos de cielo abierto a través de la pepena.

Los procesos de aprovechamiento puede hacerlos directamente el ayuntamiento y vender los productos a las empresas interesadas. Cabe mencionar que ésta puede ser una fuente adicional que genere ciertos ingresos para el municipio, fortaleciendo así su hacienda pública.

Es importante mencionar que toda iniciativa encaminada al reciclado o recuperación de ciertos productos permitirá el ahorro y un cambio de mentalidad de la ciudadanía, para que evite el despilfarro de muchos productos que encierran en sí un valor considerable.

7. DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Actualmente, la disposición final se realiza en terrenos baldíos, barrancas, cañadas y sin ningún control sanitario, originando la contaminación del aire, debido a la combustión de la basura; del suelo, a través de las sustancias contaminantes producidas por los residuos; del agua, por los escurrimientos de líquidos en ríos y lagunas; además de los malos olores que salen de los basureros y la descomposición de los residuos orgánicos que hace que proliferen las ratas e insectos nocivos para la salud humana.

Las formas más adecuadas de disposición final son:

- Relleno sanitario mecánico.
- Relleno cubierto rústico.

La selección de la forma de disposición puede hacerse considerando las necesidades de la población, los recursos del municipio, así como los peligros a la salud y al medio ambiente que ocasionan los tiraderos a cielo abierto.

40

En ambas formas de relleno los residuos se distribuyen en camadas de 20 a 30 centímetros de grueso y se compactan formando una celda que deberá recubrirse con una capa de tierra entre 15 y 20 centímetros, esparcida y compactada igual que los residuos por lo menos una vez al término de la jornada de trabajo.

En caso de que el terreno destinado para relleno se sature, se deberá cubrir la superficie con una capa de tierra de 40 a 60 centímetros que se llama cubierta final, esto se hace con el fin de:

- Soportar el tránsito de vehículos.
- Permitir la siembra de vegetación.
- Facilitar la instalación de drenes o canales superficiales.
- Permitir la realización de nivelaciones del terreno con el paso del tiempo.

A. Relleno Sanitario Mecánico

Es una técnica que se emplea para la disposición final de los residuos en el suelo, sin ocasionar problemas al medio ambiente, a la salud y a la seguridad pública. A través del relleno sanitario se deposita la basura en un área más pequeña, reduciendo su volumen y se cubre con capas de tierra al término de la jornada de trabajo.

El relleno sanitario se desarrolla en un área determinada para depositar los residuos en forma higiénica y económica, procurando la recuperación de áreas inundables, la construcción de áreas dedicadas a la recreación, la producción económica y la utilización de aquellas que están inactivas.

Hecha la selección del terreno para relleno sanitario se hacen los estudios que permitan:

- Conocer la capacidad del sitio para determinar su vida útil.
- Conocer el material disponible que se utilizará en la cubierta de los residuos sólidos y determinar la vida útil del relleno sanitario.
- Definir las limitaciones del suelo y determinar si los líquidos que originan los residuos sólidos contaminan los mantos freáticos.
- Considerar un buen drenaje del mismo relleno con pendientes y cobertura final, que no resulte erosionada por las lluvias.
- Programar las actividades de acuerdo al régimen de lluvias, vientos dominantes, humedad y temperatura extremas.

B. Relleno Sanitario Rústico

Comúnmente consiste en el acomodamiento de los residuos en el terreno para el relleno, cubriéndolos con capas de tierra diariamente o con la mayor frecuencia posible, dependiendo de la disponibilidad del área y tierra.

El relleno sanitario rústico es una forma simple de controlar la disposición final de residuos, ya que su aplicación no necesariamente requiere la utilización de maquinaria costosa, sino simplemente con palas o bien con un tractor que al menos una vez cada 15 días compacte los residuos dispersos.

Esta forma de relleno se justifica en poblaciones pequeñas, donde las cantidades de residuos sólidos no son mayores de 50 toneladas al día.

PROCESO DE LA ADMINISTRACION DE RESIDUOS SOLIDOS

