

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



SISTEMAS Y TRATAMIENTOS DE RESIDUOS PELIGROSOS

POR:

NORMA LIZETH ROBLEDO VILLALPANDO

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

Torreón, Coahuila, México

JUNIO 2016.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

MONOGRAFIA DEL (LA) C. **NORMA LIZETH ROBLEDO VILLALPANDO**, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:


DR. MIGUEL ANGEL URBINA MARTINEZ

VOCAL:

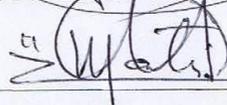

DR. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR

VOCAL:


DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL:


M.C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARREAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2016.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

SISTEMAS Y TRATAMIENTOS DE RESIDUOS PELIGROSOS

POR:

NORMA LIZETH ROBLEDO VILLALPANDO

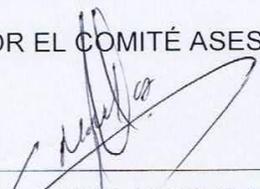
MONOGRAFIA:

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

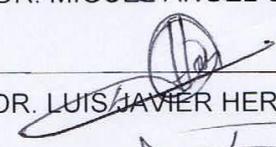
REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

ASESOR PRINCIPAL:



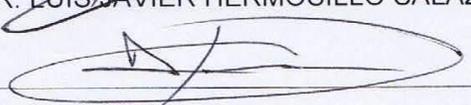
DR. MIGUEL ANGEL URBINA MARTINEZ

ASESOR:



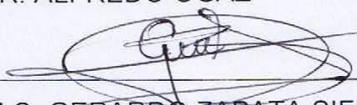
DR. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR

ASESOR:

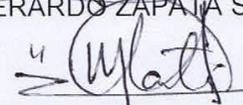


DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR:



M.C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2016.

AGRADECIMIENTOS:

Mi agradecimiento va dirigido principalmente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

El presente trabajo fue realizado con la supervisión académica del Dr. Miguel Ángel Urbina Martínez, gracias por su orientación y guía.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa y/o indirectamente en la realización de este proyecto, también quiero agradecer a todos mis profesores a lo largo de todos estos años por su apoyo para concluir mis estudios.

DEDICATORIA:

Al finalizar mi carrera profesional he logrado unos de los objetivos en vida y quiero darle las gracias de manera especial a las personas que me apoyaron superando todos los obstáculos para lograrlo, con todo respeto y amor dedico este triunfo a; Dios por todas sus bendiciones y brindarme la fuerza y paciencia necesaria para nunca dejarme vencer, para poder lograr uno de mis grandes propósitos en mi vida profesional.

A mi madre; Norma Villalpando. Por haberme apoyado siempre a pesar de todos los obstáculos que se me presentaron en el camino, por estar conmigo en todo momento, me siento orgullosa de que tú seas mi madre.

A mi padre; Oscar Robledo. Por tus consejos y apoyo a lo largo de todo este tiempo, los amo con todo mi corazón.

A mi hijos (Norvic y Andrew); aunque no lo saben aún, gracias a ustedes he llegado hasta aquí, son mi ganas de seguir adelante por ustedes despierto cada mañana, los amo.

A Ricardo Rojas, que en este tiempo me haz apoyado incondicionalmente en todas mis decisiones, eres el amor de mi vida, gracias por estar siempre a mi lado en todo momento.

RESUMEN

La presente monografía tuvo como objetivo realizar un estudio de diagnóstico integral de la situación actual en torno al manejo de los residuos sólidos urbanos y peligrosos. Para ello, se analizaron a detalle las etapas del manejo integral de residuos sólidos urbanos que incluyen la generación, pre-recolección, recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. La obtención de los datos incluyó entre otras herramientas, una profunda revisión bibliográfica y consultas a autoridades municipales. Este trabajo es una exhortación, un llamado urgente a las autoridades, a la sociedad en general, a la acción en torno al emprendimiento de acciones que promuevan el manejo integral de los residuos, ya que actualmente la forma de manejo de los mismos es susceptible a profundas mejoras.

Las operaciones en vertederos implica enterrar los desechos fuera de las zonas habitadas por el ser humano. Y esto sigue siendo una práctica común en la mayoría de los países. Los vertederos a menudo se establecieron en lugares abandonados o no utilizados como viejas canteras o minas. Adecuadamente diseñados y bien administrados los vertederos pueden ser un sistema relativamente barato e higiénico de eliminar materiales de desecho. Los vertederos viejos, mal diseñados o mal gestionados pueden crear una serie de efectos ambientales adversos, como el viento, la basura, la atracción de parásitos, y la generación de líquidos lixiviados. Otro subproducto de los vertederos es el gas (en su mayoría compuesto de metano y dióxido de carbono), que se produce como residuo orgánico. Este gas puede crear problemas de olor, mata a la vegetación de la superficie y es un gas de efecto invernadero.

Palabras clave: Residuos sólidos urbanos, Basura, Manejo integral de residuos, Gestión integral de residuos, Disposición final, Residuo peligroso.

INDICE

I.- INTRODUCCION.....	1
ASPECTOS GENERALES DE LOS RSU.....	3
DEFINICIONES BÁSICAS.....	3
BASURA.....	3
RESIDUO	3
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	4
CLASIFICACIÓN	6
POR SU COMPOSICIÓN.....	7
POR SU ORIGEN.....	8
MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	13
MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	14
GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	15
II.- OBJETIVO.....	18
III.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
MARCO LEGAL FEDERAL.....	25
MARCO LEGAL ESTATAL.....	26
MARCO LEGAL MUNICIPAL	27
FACTORES DETONANTES DE LA PROBLEMÁTICA EN TORNO AL MANEJO INTEGRAL DE RSU.....	28
PERJUICIOS POR EL MANEJO INADECUADO DE RSU.....	29
BENEFICIOS POR EL MANEJO ADECUADO DE RSU.....	31
GENERACIÓN.....	31
PRINCIPALES FACTORES QUE MODIFICAN LA GENERACIÓN DE RSU.....	32
ALMACENAMIENTO Y SEPARACIÓN.....	34
IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RSU.....	36
RECOLECCIÓN, BARRIDOS Y TRANSPORTE	38
MÉTODOS DE RECOLECCIÓN	38
BARRIDOS.....	40
TRANSPORTE.....	41

RECICLAJE.....	42
MATERIALES RECICLABLES.....	43
DESCRIPCIÓN DE RSU SUSCEPTIBLES A RECICLAJE.....	44
IMPORTANCIA DE LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS POR PEPENADORES.....	48
TRATAMIENTO.....	48
DISPOSICIÓN FINAL.....	49
RELLENO SANITARIO.....	50
IV.- CONCLUSIÓN.....	58
V.- RECOMENDACIONES.....	59
VI.- BIBLIOGRAFÍA.....	60

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Clasificación general de residuos y formas más comunes de aprovechamiento.....	8
FIGURA 2. Enfoque tradicional de manejo integral de los residuos en México en relación al establecimiento de una jerarquía.	14
FIGURA 3. Etapas del sistema de manejo integral de RSU.	15
FIGURA 4. Jerarquía de instrumentos legales en materia de manejo de residuos sólidos urbanos en México.....	25
FIGURA 5. Clasificación por colores en los contenedores.....	36
FIGURA 6. Método de trinchera.....	51
FIGURA 7. Método de área.....	52
FIGURA 8. Mapa localización Relleno Municipal y tiraderos de basura a cielo abierto.	57

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Algunos materiales susceptibles de recuperación encontrados en los residuos sólidos.	44
CUADRO 2. Especificaciones para reciclado del papel y cartón.	45
CUADRO 3. Código estandarizado de identificación de plásticos.	46
CUADRO 4. Clasificación para la construcción de RS.....	53
CUADRO 5. Estudios y análisis previos requeridos para la selección del sitio	54
CUADRO 6. Requerimientos de compactación de la NOM-083-SEMARNAT-2003	56

I.- INTRODUCCION.

Las localidades urbanas, alojan una gran cantidad de habitantes que requieren de servicios básicos para darle una funcionalidad apropiada al sistema en el que se vive; mientras estos sistemas sean planeados y desarrollados adecuadamente, será mejor la calidad de vida en la ciudad.

El crecimiento demográfico que se ha experimentado, la urbanización, la industrialización y el estilo de consumo desechable, nos llevan a una demanda desmedida de bienes de consumo que a su vez generan una gran cantidad de residuos. Pensamos inconscientemente que este problema no es nuestro, pero nosotros lo creamos, estamos en lo correcto cuando pensamos que los municipios y delegaciones son las instituciones encargadas de la recolección, transporte, tratamiento, disposición final y gestión de los residuos de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; servicios que se han extendido a la difusión de separación de origen, acopio y clasificación para la comercialización del material reciclable.

No todos los residuos son basura y no sólo se dividen en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos se clasifican en residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, a su vez cada uno de ellos se divide en orgánicos e inorgánicos.

Conocer el comportamiento de los residuos en todas las fuentes generadoras, las cantidades, las formas que actualmente previenen la generación, así como las herramientas legales para disminuir la contaminación ambiental, será más fácil contribuir a una mejor calidad del ambiente.

Uno de los grandes generadores de residuos de manejo especial que han tomado mayor relevancia y participación en el comercio, son las tiendas de autoservicio, éstas se han extendido a consecuencia de los beneficios ofrecen, como: gran variedad, rápido acceso y precios competitivos.

Los esfuerzos que realiza el gobierno municipal, así como los demás sectores de la sociedad generadora, no han sido los suficientes para alcanzar resultados tangibles respecto a la solución del reto que presenta el manejo integral de los residuos sólidos municipales.

Los impactos al ambiente y en la salud humana, debidos al inadecuado manejo de los residuos, necesitan el establecimiento de principios y bases para integrar una política que comprenda estrategias para la definición de un marco regulatorio destinado a lograr su control más eficiente y el desarrollo de programas para reducir su generación, así como que estimule sistemas de tratamiento que sean viables desde las perspectivas técnica, económica, social y ambiental, y que permitan su rehusó, reciclado, composteo y la recuperación de su valor calorífico, según corresponda y sea factible.

Todo dentro de un sistema integral que abarque la incorporación de herramientas tecnológicas y administrativas modernas, la participación responsable de los diversos sectores de la sociedad, el fortalecimiento de las instituciones involucradas en el manejo y operación de los sistemas de aseo urbano, y la búsqueda de esquemas de financiamiento adecuado a las capacidades de pago de los municipios.

Un método importante para la gestión de los desechos es la prevención de los materiales de desecho que se están creando, también conocido como la reducción de los residuos. Son métodos para tratar de incluir en la producción la reutilización de productos de segunda mano, así como la reparación de artículos rotos y animar a los consumidores a evitar el uso de productos desechables.

Los tratamientos de gestión de los residuos varían ampliamente entre las diferentes zonas geográficas donde se realicen, por muchas razones, incluyendo el tipo de material de desecho, el uso de la tierra, y la superficie disponible.

ASPECTOS GENERALES DE LOS RSU

Definiciones Básicas

En la legislación mexicana se definen sólo algunos de los términos más elementales para el manejo y gestión integral de los residuos, mientras que otros términos son definidos tácitamente dando lugar a interpretaciones erróneas; lo anterior puede ser un inconveniente en su gestión y aún más para hacer comparaciones entre diferentes localidades, regiones o países. A continuación se describen a detalle la definición y clasificación de los residuos y sus variantes.

Basura

El término coloquial basura no se define en la legislación mexicana, sin embargo la definición de residuos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la percepción de los ciudadanos hacia estos, se adecua perfectamente al sistema actual de manejo técnico y administrativo en México. La percepción ciudadana lleva a considerar a la basura como algo que ya no le es útil y termina cuando se deposita ese algo en una bolsa de plástico y lo saca de su casa. La mezcla misma que realizan los generadores con los diferentes residuos es lo que provoca la generación de basura y por consiguiente su rechazo y dificultades para manipularlos y aprovecharlos en etapas posteriores. El problema de considerar a todos los residuos como basura es que los generadores demandan que el producto de sus actividades sean eliminados de su entorno, se aislen o se desaparezcan, por lo que nace la necesidad del manejo adecuado de los mismos.

Residuo

El término residuo que bien puede usarse indistintamente como desecho, se define con dos diferentes enfoques en importantes leyes mexicanas, La LGEEPA los define como cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó. Esta

definición es arcaica e ineficiente puesto que propicia la disposición final de los residuos sin una etapa previa que incentive su aprovechamiento al considerar a los residuos como algo inservible ya sea para reutilizarlos o reciclarlos.

Por otro lado la LGPGIR, define a los residuos como un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta misma Ley y demás ordenamientos que de esta se deriven.

En este trabajo se considerará la definición de residuo establecida por la LGPGIR, ya que esta última reconoce que los residuos puedan reintegrarse a algún ciclo productivo y no como algo inservible, sin utilidad y por lo tanto descartable.

Residuos sólidos urbanos

En la actualidad, La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el año 2003, define en el artículo 5 fracción XXXIII a los residuos sólidos urbanos (RSU) como: "...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 (peligrosos, incompatibles o de manejo especial).

Los RSU son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como

consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial.

Los RSU provienen de actividades llevadas a cabo en los hogares, lugares públicos, servicios privados, construcción, establecimientos comerciales, servicios y en escuelas públicas y privadas.

RESIDUOS PELIGROSOS

Se refiere a un desecho reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud y el medio ambiente. Las propiedades peligrosas son toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

Ejemplos de residuos peligrosos incluyen relaves mineros, emisiones aéreas desde chimeneas, derrames industriales en cauces superficiales, y los restos de pesticidas que aún se encuentran en las frutas y verduras en el momento del consumo humano como por ejemplo lechugas compradas en mercados no autorizados que se encuentran en la calle.

CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS

En la legislación mexicana, se considera productor de residuos, según la Ley 10/98, cualquier persona física o jurídica que produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. Es responsabilidad del productor hacerse cargo directamente de la gestión de los residuos derivados de sus productos. Es fundamental, para un correcto cumplimiento de las obligaciones administrativas derivadas de la generación de residuos, conocer la clasificación de productor de residuos y determinar a que grupo puede pertenecer.

En la gran mayoría de las empresas se generan tanto residuos peligrosos como no peligrosos, pero es solo sobre la base de la cantidad de residuos peligrosos generada, a partir de la cual se clasifican los productores en productores o pequeños productores (España). Por lo tanto, la consideración de Productor o Pequeño de productor residuos peligrosos, viene determinada por la cantidad de residuos peligrosos generados:

- Una producción anual superior a los 10.000kg : *Productor*
- Producción inferior a 10.000kg: *Pequeño productor*

Las obligaciones administrativas varían en función de que una empresa tenga consideración de *pequeño productor* o *productor* de residuos peligrosos. Se considera también como *gran productor* aquella entidad que genere una cantidad de residuos no peligrosos superior en su conjunto a 1000 Tm/año. Los residuos peligrosos son cada vez más y nos están matando

CLASIFICACIÓN

Clasificar los residuos que se generan en las múltiples actividades que desarrolla el hombre, puede resultar muy complejo ya que tanto las fuentes que los generan, como la composición misma de los residuos es muy variable, lo cual dificulta el establecimiento de criterios de clasificación perfectamente bien definidos. Los residuos pueden clasificarse de acuerdo a su composición (en orgánicos e inorgánicos), por la factibilidad para su aprovechamiento (en reciclables y no reciclables) y por su origen en actividad antropogénica (institucionales, domésticos, comerciales, industriales, entre otros).

POR SU COMPOSICIÓN.

De acuerdo con su composición los RSU se clasifican en:

- **Residuos orgánicos:** se componen de materia orgánica que por definición corresponde a “todo aquello de origen biológico, que en algún momento tuvo vida”.
- **Residuos inorgánicos:** son conocidos también como residuos secos, de lenta degradación o no biodegradables, debido a que pueden permanecer en el ambiente por largos periodos sin degradarse. Este grupo incluye a su vez, dos tipos de residuos, los reciclables y los no reciclables:
 - Los reciclables por sus características en composición aún son aptos para elaborar otros productos o re-fabricar los mismos, ejemplos de estos se tiene el plástico, vidrio y metales. El papel y el cartón (ambos residuos de tipo orgánico), se pueden reclasificar dentro de la categoría de residuos inorgánicos de tipo reciclable, para facilitar su acopio y evitar su contaminación por contacto con los residuos orgánicos.
 - **Los no reciclables**, conocidos también como el resto, otros o basura, se componen de residuos con muy pocas posibilidades de reciclaje, ya sea por la naturaleza misma de los materiales con que están elaborados, tener una alta carga microbiana potencialmente patógena, o estar altamente contaminados (mezclados) con otras fracciones de residuos. Ejemplo de este tipo de residuos se tienen los desechables, residuos sanitarios, etc.

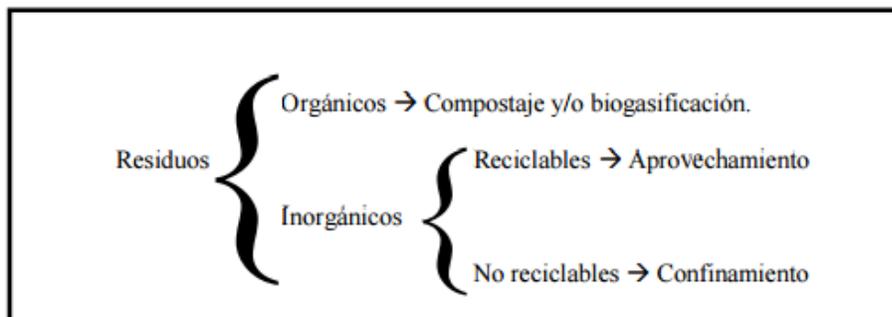


FIGURA 1. Clasificación general de residuos y formas más comunes de aprovechamiento.

POR SU ORIGEN

Se muestra una clasificación detallada para cada uno de los residuos de acuerdo a su origen como resultado de diversas actividades antropogénicas:

- **Residuos domésticos o domiciliarios (RD):** corresponden a los generados en las distintas actividades desarrolladas en una vivienda. Se componen por una fracción orgánica, inorgánica y una cantidad pequeña de RP. Constituyen aproximadamente entre el 50 al 75 % del total de los residuos.
- **Residuos comerciales y de servicios:** formados por residuos de tipo doméstico pero su composición depende del sector comercial, por ejemplo: balnearios, circos, cines, teatros, estadios, hipódromos, plazas, mercados, tianguis, centros de abasto, hoteles, oficinas, rastros, panteones, restaurantes, tiendas, terminales de medios de transporte. Constituyen entre 10 a 20 % del total de residuos.
- **Residuos institucionales:** generados en escuelas, centros de investigación, instituciones públicas y privadas, oficinas de gobierno,

museos, iglesias, bancos, reclusorios. Constituyen del 5 al 15 % del total de residuos.

- **Residuos voluminosos:** pueden ser tanto de origen domiciliario como comercial y por sus características (forma, tamaño, volumen, peso) son difíciles de transportar por los servicios convencionales de recolección.
- **Residuos de construcción y demolición:** son residuos inertes como piedras, escombro, hormigón, ripio, ladrillos, madera, vidrio, plástico, piezas de calefacción, de fontanería.
- **Residuos de servicios públicos municipales:** como resultado del barrido de calles y avenidas, la limpieza de jardines y todo tipo de residuos arrojados a la vía pública, incluyendo carreteras (federales y estatales), parques y jardines, zoológicos, playas, áreas arqueológicas, parques nacionales, entre otras. Estos residuos pueden representar entre el 10 al 20 % del total de residuos.
- **Residuos de plantas de tratamiento:** como resultado de la potabilización del agua (lodos de aguas residuales) y cenizas de incineradores.
- **Residuos industriales asimilables a urbanos (RIAU):** procedentes de parques industriales.
- **Residuos hospitalarios:** generados en establecimientos de atención a la salud humana (hospitales, ambulatorios, centros de investigación), con características potenciales biológico-infecciosos.
- **Residuos agrícolas y ganaderos:** compuestos por materia rápidamente putrescible, además de otros residuos de tipo peligroso contenidos en recipientes de diversos materiales.
- **Residuos industriales:** provienen de la pequeña industria y talleres artesanales. Este componente varía mucho de acuerdo a las características de las ciudades y podrían representar entre 5 y 30 % del total de residuos.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.

En España de acuerdo a la Ley 10/98 Se denomina Residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención de desprenderse. Se clasifican en:

- Residuos asimilables a urbanos (Ley 10/98). Aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición pueden asimilarse a los producidos en los domicilios particulares, comercios oficinas y servicios.
- Residuos peligrosos. Los listados en el Anexo 2 de la Orden MAM/304/2002, Lista Europea de Residuos identificados con el símbolo asterisco (*).Según el RD 952/97, son materias que en cualquier estado físico o químico, contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales.
- Residuos no peligrosos (RD 1481/2001). Aquellos que no sean peligrosos, que no puedan asimilarse a los generados en los domicilios y que tampoco puedan ser englobados dentro de los inertes porque generan cantidades significativas de lixiviado, por ejemplo unos lodos de depuradora no peligrosos.
- Residuos inertes (RD 1481/2001) Tendrán la calificación de residuos inertes aquellos residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas. Algunos

ejemplos de estos residuos son, restos de escombros, ladrillos, hormigón fraguado, vidrio.

Para conocer si el residuo contienen sustancias peligrosas en primer lugar se recurrirá a las fichas de seguridad de los productos que han intervenido en la formación del residuo, si estos son peligrosos, se puede considerar que esas sustancias peligrosas estarán también presentes en el residuo.

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Los primeros procesos parten de los generadores de residuos peligrosos, estos deben clasificar en forma primaria sus residuos para efectos de transporte y suministrar una Hoja de Datos de Seguridad.

Los receptores deben verificar que la carga puede ser clasificada o no como peligrosa, si no es peligrosa el tratamiento consiste en el vertido directo al contenedor señalado para tal efecto. El vertido en contenedores de residuos No peligrosos debe estar plenamente respaldado ante la auditoría de cualquier autoridad de salud y ambiente.

Si la clasificación es de residuos peligrosos, entonces se procede a hacer la segregación por su tipo de peligrosidad y almacenamiento temporal para su posterior Operación unitaria de Inertización, estabilización o Disposición final en un Contenedor de seguridad.

MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Los trabajadores que generan o manejan desperdicios peligrosos requieren capacitación sobre sus peligros y sobre el manejo seguro y apropiado de estos materiales. Esta capacitación debe cubrir los procedimientos para recolección, rotulado y almacenaje de los desperdicios peligrosos antes de que se transporten a su sitio de desecho o tratamiento final. Además, los trabajadores deben capacitarse en procedimientos de emergencia y respuesta a derrames accidentales de los materiales con los que trabajan. Los materiales peligrosos

nunca se deben desechar tirándolos por un sumidero ni en recipientes de basura comunes. Se deben poner en recipientes compatibles apropiados que se puedan sellar herméticamente. Los recipientes compatibles aseguran que los desperdicios no reaccionen con los recipientes ni los corroan. Los recipientes no se deben llenar por completo, sino que se debe dejar un espacio arriba para la expansión de los desperdicios. Los recipientes sellados se deben rotular con el nombre y la clase de sustancia peligrosa que contienen y la fecha en que se generaron.

Los recipientes de desperdicios se deben almacenar de forma segura y protegerse contra ambientes extremos. Debe segregarse y almacenarse en clases de sustancias peligrosas compatibles (inflamables, corrosivas, oxidantes, etc.) para evitar reacciones peligrosas si los desperdicios llegan a entrar en contacto. Los recipientes deben permanecer cerrados durante su almacenaje, excepto cuando sea necesario añadir o extraer desperdicios

ALMACENAJE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Con el manejo y almacenaje apropiado de los recipientes de desperdicios se pueden evitar roturas, vuelcos y otras fallas en los recipientes. No se deben apilar ni manejar de manera que pueda ocasionarse su falla. Los recipientes de algunas sustancias inflamables pueden requerir conectarse a tierra y los recipientes deben estar sujetos contra sismos, si es posible, para prevenir derrames en caso de un sismo. Los límites de tiempo para el almacenaje de desperdicios varían según el sitio o el material; los trabajadores deben familiarizarse con los requerimientos para su sitio de trabajo y sus desperdicios.

Las áreas de almacenaje para desperdicios peligrosos deben inspeccionarse al menos cada semana. Una contención secundaria puede prevenir derrames, pero si ocurre una fuga o derrame, los trabajadores deben seguir los procedimientos de respuesta de emergencia de su sitio de trabajo contra derrames.

PILAS Y BATERÍAS.

El funcionamiento de las pilas se basa en un conjunto de reacciones químicas que proporcionan una cierta cantidad de electricidad, que si bien es pequeña, permite el funcionamiento de pequeños motores o dispositivos electrónicos. Esta ventaja favorable de la autonomía, se contrapone a los efectos negativos de los compuestos químicos empleados en la reacción donde se produce la electricidad, ya que en su mayoría son metales pesados, que liberados al medio ambiente producen serios problemas de contaminación.

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN POR PILAS.

Las pilas desechadas son el origen del 93% del mercurio que se encuentra en la basura doméstica, así como del 47% del zinc, del 48% del cadmio y del 22% del níquel, entre otros elementos.

Las pilas sufren la corrosión de sus carcasas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la materia orgánica que, al elevar su temperatura hasta los 70 °C, actúa como un reactor de la contaminación.

Cuando se produce el derrame de los electrolitos internos de las pilas, arrastra los metales pesados. Estos metales fluyen por el suelo, contaminando toda forma de vida (asimilación vegetal y animal).

MANEJO DE LOS RESIDUOS.

El manejo de residuos sólidos es un conjunto articulado de acciones normativas, operativas, financieras y de planificación, basándose en criterios sanitarios ambientales, sociales, políticos, técnicos, educativos, culturales, estéticos y económicos, para la generación y disposición final de los residuos.

El manejo de los residuos (MR) se refiere tradicionalmente al conjunto de etapas que se realizan con los residuos desde que se generan en la fuente hasta su disposición final.

El proceso de manejo de residuos se divide en seis etapas: 1. Generación; 2. Almacenamiento; 3. Recolección y transporte; 4. Transferencia; 5. Tratamiento y 6. Disposición final.

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

En México, el enfoque del manejo integral de los residuos (MIR) es tratar de resolver, de una manera socialmente deseable el problema que éstos representan para la salud humana y el ambiente.

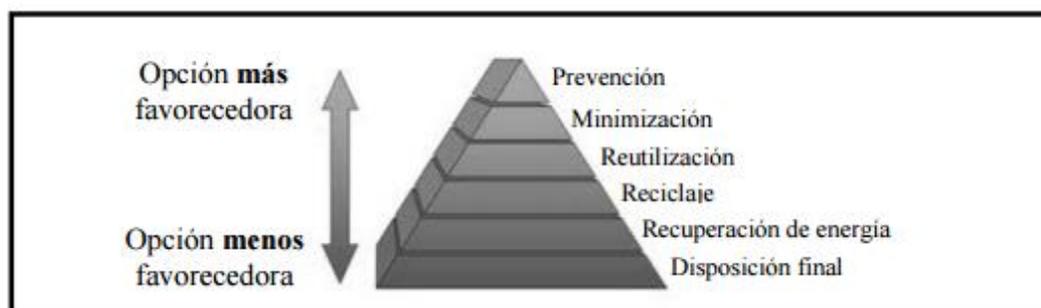


FIGURA 2. Enfoque tradicional de manejo integral de los residuos en México en relación al establecimiento de una jerarquía.

El MIR involucra la realización de actividades jerárquicas iniciando con acciones de prevención, reducción en la fuente, reutilización, reciclaje, recuperación de energía y por último la disposición final de residuos.

Para considerar un plan de manejo integral, las actividades que deben de realizarse son: reducción o minimización en la fuente, separación (orgánico y tipos de inorgánico) para realizar la valorización mediante el reúso o reciclaje de los residuos, almacenamiento (in situ y temporal), recolección y transporte, transferencia, tratamiento (biológico, químico, físico o térmico) y disposición final; adaptándose a las condiciones de cada lugar, buscando el aprovechamiento de los residuos y evitando el impacto ambiental.

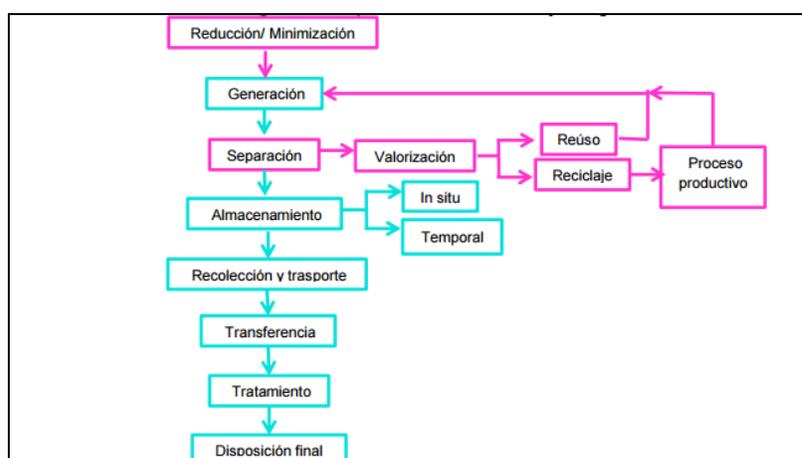


FIGURA 3. Etapas del sistema de manejo integral de RSU.

En el diagrama de flujo se observa en color azul las actividades del sistema de RSU actual y en color rosa las actividades que hacen que el sistema sea integral.

GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

En México la LGPGIR define a la GIRS como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones 1) normativas, 2) operativas, 3) financieras, 4) de planeación, 5) administrativas, 6) sociales, 7) educativas, 8) de monitoreo, 9) supervisión y 10) 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.

La GIRS comprende acciones de manejo pero desde un punto de vista global o totalizador, es decir, involucra tanto actividades de tipo administrativas (como son la capacitación de personal y fortalecimiento institucional), financieras, legales, de planeación, de ingeniería y participación ciudadana, que incluyen por ejemplo la expedición de reglamentos de limpia, estímulos para la reducción de la generación, promoción de centros de acopio, gestión de apoyos, recursos y de equipo, así como el impacto al ambiente natural y social.

En sentido estricto, la GIRS se suele definir como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona determinada el destino más adecuado desde el punto de vista económico y ambiental, según sus características, volumen, procedencia posibilidades de recuperación y comercialización, coste de tratamiento y normativa legal. Esta definición se vincula naturalmente con lo que podemos llamar un “enfoque post-consumo” de la GIRS, que consiste en tomar como dada la cantidad y composición de residuos generados y establecer la combinación más apropiada de métodos para su tratamiento.

La GIRS comprende un amplio número de organismos públicos sectoriales, no existiendo una institución formal con responsabilidades y competencias específicas sobre el conjunto del manejo de los residuos sólidos.

La GIRS ha sido abordada en variadas oportunidades por la opinión pública, la prensa, el gobierno, la comunidad entre otros. Sin embargo, sólo han desarrollado planes desde una óptica medio ambiental, no sustentable desde el punto de vista económico.

DOCUMENTACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA UN BUEN MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.

La documentación correcta de los desperdicios es importante para poder hacer seguimiento y mantener la responsabilidad de los desperdicios peligrosos antes de su transporte. Los trabajadores deben familiarizarse con los documentos requeridos para su sitio de trabajo y sus tipos de desperdicios, incluyendo los números de identificación de la EPA emitidos por la Agencia de Protección Ambiental y los Manifiestos Uniformes de Desperdicios Peligrosos. Los trabajadores deben recibir capacitación antes de que se les permita firmar la documentación de manifiestos de desperdicios. El transporte de los desperdicios peligrosos debe hacerse según los reglamentos y solo por transportistas dedicados al transporte de desperdicios peligrosos. Una capacitación y conocimientos apropiados pueden ayudar a los trabajadores a asegurar que los desperdicios peligrosos se manejen de forma segura y apropiada desde su creación hasta su desecho final.

En **México**, la importación de RP solo se permite con el fin de reutilizar o reciclar los residuos, mientras que la exportación solo se autoriza cuando quienes lo solicitan cuenten con el consentimiento del país importador y de los gobiernos de los países por los que transiten los residuos. Cuando se importan insumos para ser procesados y se generan RP mediante tales procesos, éstos deben retornar al país de origen, siempre y cuando hayan ingresado bajo el régimen de importación temporal. Esta modalidad ocasiona que, en **México**, se presenten tres tipos de movimientos transfronterizos: importaciones, exportaciones y avisos de retorno de RP, siendo estos dos últimos lo que se consideran en los otros países como exportaciones.

II.- OBJETIVO.

El objetivo de esta Monografía es Proporcionar la información y los conocimientos óptimos en la población, para que adquieran conciencia de los problemas del medio ambiente, creando en ella predisposición, motivación, sentido de responsabilidad y compromiso para trabajar individual y colectivamente en el manejo de residuos sólidos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Brindar educación en salud ambiental sobre el óptimo manejo de residuos sólidos y sea una oportunidad que adquieran conocimientos, valores y actitudes para proteger el ambiente y mejorar la salud.
- Promover una clara conciencia sobre el manejo adecuado de la higiene y preservación del medio ambiente para prevenir las enfermedades y lograr un bienestar de salud y una calidad de vida saludable.

III.- REVISIÓN DE LITERATURA.

La palabra basura significa algo despectivo, algo que carece de valor y de lo que hay que deshacerse. De esta manera, lo que alguna vez fue útil, se convierte en un estorbo y es causa del problema de cómo desechar lo que consumimos o producimos. La cantidad de basura que se genera en los hogares ha ido en aumento. Las personas, por no contar con programas de orientación para el manejo de los desechos sólidos, en vez de reciclar la basura la tiran o la queman. El hecho de arrojar la basura ha aumentado la proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos, trayendo como consecuencia un gran número de enfermedades que afectan tanto a los niños como a los adultos. Un mal sistema de gestión de las basuras, produce un deterioro del entorno debido a la contaminación del aire, del agua y del suelo. Cuando se carece de un manejo apropiado de los desechos sólidos, se está arriesgando la salud de la gente.

El aumento en la producción de basura, incrementa la cantidad de materia que cada año se devuelve al medio ambiente de una forma degradada, amenazando potencialmente la integridad de los seres vivos y de los recursos naturales renovables y no renovables. La recogida selectiva, es decir, la separación de los residuos en su origen, debe ser promovida por los distintos pueblos, en beneficio del medio ambiente. El reciclado, así como la recuperación de materias primas, son técnicas necesarias para llevar a cabo lo que denominamos un desarrollo sostenible.

JUSTIFICACION

El presente trabajo de residuos sólidos y sus implicancias en el medio ambiente conlleva a una serie de medidas o precauciones que tienden a prevenir las enfermedades infectocontagiosas a su propagación y la contaminación ambiental. Por tal razón es importante el manejo de residuos sólidos para minimizar sus implicancias en el medio ambiente y dar a conocer a la población en general la importancia del manejo de residuos sólidos desde una función educadora y se tome conciencia de las implicancias en el medio ambiente de tal manera los

padres puedan impartir los conocimientos adquiridos y lo transmitan a sus hijos, los profesores los impartan a sus alumnos, de tal manera los alumnos en sus hogares en caso de que sus padres no conozcan los conceptos de manejo de residuos sólidos para lograr cambios de actitudes positivas y minimizar la contaminación del medio ambiente para proteger el ambiente y mejorar la salud de toda la población.

DISPOSICION DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y SUS IMPLICANCIAS EN LA SALUD.

La mala disposición de los desechos sólidos facilita la transmisión de enfermedades. Se pueden transmitir diferentes tipos de enfermedades, tales como disentería, diarreas, gastritis, infecciones de la piel, infecciones respiratorias.

También facilita la proliferación de algunos virus, bacterias, hongos, parásitos y además se pueden reproducir gusanos, insectos (moscas zancudos, mosquitos, y cucarachas) y algunos mamíferos como las ratas y los perros.

EN LOS ALIMENTOS

Los alimentos pueden ser causantes de diferentes problemas de salud, debido a que son susceptibles a los problemas del medio ambiente y dependiendo en qué condiciones son manipulados o manejados, se pueden contaminar de diferentes maneras.

TIPOS DE CONTAMINACION

Contaminación física:

Es el agregado en los alimentos de elementos extraños en cualquiera de sus etapas y que se mezclen con éste (trozos de vidrio, pedazos de metal, trozos de madera, restos de cabello y alguna basura etc.).

Contaminación Química:

Es la entrada en los alimentos de plaguicidas, fertilizantes, humo del cigarrillo u otras sustancias similares, las causas de la contaminación de los alimentos, pueden ser: carencia o inadecuación del sistema de control higiénico- sanitario a lo largo de su proceso de producción, distribución y consumo.

Contaminación Biológica:

Los microorganismos son capaces de producir alteraciones o contaminación en un alimento, las alteraciones pueden ser deseadas o indeseadas, pero en general somos capaces de identificarlas por el color u olor del alimento.

FUENTES DE CONTAMINACION.

AIRE: Los organismos llegan a los alimentos de forma accidental a través de corrientes de aire, contaminándolos.

SUELO: En el suelo habita la mayor variedad de microorganismos, principalmente esporas (hongos y parásitos). También cuando se levanta polvo y tierra que causan contaminación directa en los alimentos.

ANIMALES: En los animales existe gran cantidad de microbios tanto en la piel como en el aparato gastrointestinal.

Todas las personas que viven en las comunidades deben saber que el desconocimiento en el manejo de la basura, puede ocasionar consecuencias graves y originar muchas enfermedades. Los diagnósticos se realizan mediante pruebas de laboratorios específicas que identifican el organismo causante, que pueden ser bacterias, virus o parásitos.

CONTAMINACION.

La contaminación consiste en la degradación de la calidad natural del medio ambiente. Produce cambios perjudiciales en las características físicas, químicas y biológicas del aire, tierra, agua y alimentos, perjudicando la vida de los seres humanos y diversas especies de animales y plantas; lo que conlleva al deterioro de los recursos naturales renovables y no renovables.

Tipos de contaminación:

Contaminación de los suelos:

Es la incorporación al suelo de materias extrañas como basura, desechos tóxicos, productos químicos, desechos industriales y de construcción; produciendo un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente a las plantas, animales y humanos. Cuando lanzamos la basura a los espacios libres y ésta contiene elementos tóxicos, ellos pueden producir contaminación de la capa vegetal de los suelos, impidiendo el desarrollo de actividades agrícolas.

Contaminación del aire:

Es la adición a la atmósfera de gases tóxicos (dióxido de carbono, metano, ozono, nitrógeno, azufre y polvo) que afectan el desarrollo normal de plantas, animales, así como la salud de los humanos. La contaminación del aire más conocida es niebla tóxica (smog) y se refiere a una condición producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de los automotores y fábricas.

Contaminación de las aguas:

Es la alteración de la composición química del agua, debido a la incorporación de elementos extraños, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, aguas residuales y otros tipos. Se puede deteriorar la calidad del agua de una manera tal que ya no reúne las condiciones para algunos de los usos para los cuales está destinada en su estado natural.

Las playas, lagunas, lagos, ríos y quebradas suelen ser lugares donde se bota en forma indiscriminada la basura, que al descomponerse, degrada la calidad del agua, volviéndola no apta para el consumo humano.

CONTAMINACIÓN GLOBAL.

Efecto invernadero:

Es la absorción por parte de la atmósfera de las radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie terrestre, impidiendo que éstas escapen al espacio exterior. Ello aumenta la temperatura del planeta y provoca cambios climáticos, también suceden alteraciones en la agricultura y descongelamiento de los casquetes polares. Se produce entonces, un incremento en el nivel del mar, que a su vez, provoca inundaciones en las zonas costeras.

Los gases que causan el efecto invernadero son el dióxido de carbono, el nitrógeno, el ozono, el metano, el vapor de agua y ellos surgen del escape de los vehículos, de la quema, de la tala, del consumo de tabaco, de ciertos materiales de construcción, de productos de limpieza y muebles del hogar, de los volcanes, los incendios y de las grandes industrias.

Daño a la capa de ozono:

Es producida principalmente por el uso de los clorofluorocarbonos, también llamados freones (que se usan en los sistemas de refrigeración y climatización) y los aerosoles. El ozono es una forma de oxígeno que se encuentra en la capa superior de la tierra (estratosfera) y nos protege de las radiaciones ultravioleta (UV) antes de que lleguen a la superficie de la tierra, con lo cual se hace posible la vida en la tierra.

Lluvia ácida:

Se forma cuando la humedad en el aire interactúa con el óxido de nitrógeno y el bióxido de azufres emitidos por fábricas, centrales eléctricas y automotores que queman carbón y aceite.

Esta lluvia puede recorrer grandes distancias antes de precipitarse con el rocío, la llovizna, la nieve, o la neblina normales del lugar. La lluvia ácida, al caer sobre las plantas, suelos, edificaciones, estatuas, produce mecanismos que los debilitan, haciéndolos más vulnerables a la acción del viento, el frío, la sequía, a las enfermedades y a los parásitos. En el caso de las plantas se bloquea la absorción de nutrientes por las raíces y hojas

MARCO LEGAL.

La responsabilidad de MRSU en la mayoría de los países recae en las autoridades locales y México no es la excepción. En México existe una regulación ambiental constituida por leyes, normas, planes, programas y reglamentos; con impacto en la administración de los mismos tanto para los municipios como para las empresas privadas que ofrecen el servicio de recolección y disposición final.

En la Figura se ejemplifica la escala jerárquica y especificidad de los diferentes instrumentos legales en México.

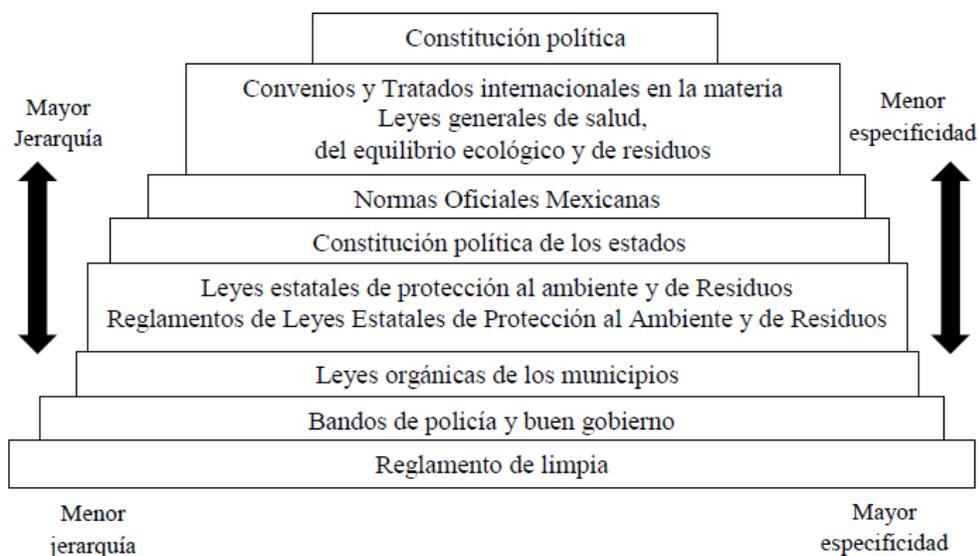


FIGURA 4. Jerarquía de instrumentos legales en materia de manejo de residuos sólidos urbanos en México.

MARCO LEGAL FEDERAL.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 115, fracción III, inciso c indica: *“Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: ...c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.*

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos: 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 peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En su Artículo 6 plantea que la Federación, las entidades federativas y los municipios, ejercerán sus atribuciones en materia de prevención de la generación, aprovechamiento, gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de

competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales. Y en su Artículo 7, fracciones III, IV y V menciona que la federación tiene la facultad para expedir las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

Normas Oficiales Mexicanas: Que establecen los requisitos y especificaciones que permiten la instrumentación de las disposiciones contenidas en las leyes y reglamentos, son desarrolladas y aprobadas para su publicación por los Comités Nacionales de Normalización (en este caso el “Comité Nacional de Normatividad Ambiental”), los cuales se apoyan para ello en los Subcomités que cubren las distintas materias (en este caso el “Subcomité de Residuos”).

NOM-083-SEMARNAT-2003, la cual 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.

Normas Mexicanas: Se relacionan con la determinación de la generación y composición de los residuos sólidos municipales y las determinaciones en laboratorio de diferentes componentes.

MARCO LEGAL ESTATAL.

Constitución Política del Estado de Durango: Dentro de los artículos referentes a los municipios se mencionan las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública.

Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango: Indica que las disposiciones contenidas en esta Ley son de orden público y obligatorio en todo el territorio del estado de Durango, de interés general y tienen

por objeto propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la gestión y el manejo integral de los residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos de control local, así como la prevención de la contaminación de sitios por residuos y su remediación, con base en la responsabilidad compartida, pero diferenciada, de los distintos sectores sociales y las autoridades de los tres órdenes de gobierno.

Por lo que; queda claramente diferenciado las funciones que deben realizar los municipios y la entidad estatal, así como los generadores, y en su caso la participación coordinada de los sujetos a cumplir con esta Ley.

Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango: Establece disposiciones de observancia obligatoria para cada Municipio, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Normas Técnicas Estatales: La LGASED puede considerar la elaboración de normas técnicas estatales en la materia, con carácter obligatorio.

MARCO LEGAL MUNICIPAL

Ley Orgánica del Municipio Libre: Establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.

Bando de Policía y Buen Gobierno: Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal.

Reglamento de Protección al Medio Ambiente de Lerdo, Estado de Durango: tiene como fin establecer los principios, normas y acciones para asegurar la preservación, protección, mejoramiento, instauración o restauración del medio

ambiente; así como de su desarrollo sustentable y de la preservación de los recursos naturales, control, mitigación de los contaminantes y de sus causas, con la finalidad de evitar el deterioro e impacto ambiental y para coordinar la Gestión Ambiental municipal, y se traduzca en una mejor calidad de vida para los habitantes del Municipio.

Reglamento de Limpia: El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para la prestación del servicio de limpia.

FACTORES DETONANTES DE LA PROBLEMÁTICA EN TORNO AL MANEJO INTEGRAL DE RSU.

La problemática en torno al manejo integral de RSU se encuentra ampliamente extendida a nivel mundial, debido a que las tasas de generación de residuos son cada vez más elevadas, además de que los espacios para disponer los residuos son cada vez más limitados, la cultura para su manejo es retrograda, y se tienen grandes deficiencias en infraestructura por parte de las autoridades; en México se espera que este tema crezca en importancia por la dinámica demográfica que se está presentando.

En países en vías de desarrollo como México, la principal aspiración se limita a la recolección, transporte y disposición final de los residuos lejos de los centros de población, y el problema se acentúa, como consecuencia de una gran variedad de factores.

En la mayoría de los municipios de México, las estrategias de manejo integral de RSU son deficientes; este problema se extiende desde pequeños asentamientos humanos hasta las grandes zonas urbanas.

Algunos de los factores que destacan se encuentran la falta de personal capacitado, es decir, la baja profesionalización y liderazgo de los funcionarios involucrados en la administración pública local, deficiencias institucionales, reglamentarias de fiscalización y gestión, la creciente demanda del servicio por la población en aumento, la falta de información básica y el escaso conocimiento sobre las cantidades y composición de los RSU, como consecuencia de los inexistentes sistemas de monitoreo permanentes y la falta de asesoría técnica.

El cambio continuo de las políticas públicas en la materia. Los cambios en la administración municipal cada tres años, implica la movilidad frecuente y la rotación del personal que trabaja en los servicios urbanos de limpia, sobre todo de mandos medios y altos; La SEMARNAT considera que esto provoca que no haya una planeación a largo plazo, imponiendo una perspectiva de gobierno limitada e inhibiendo a su vez las decisiones estratégicas en materia de infraestructura ambiental en el manejo integral de RSU que exigen periodos relativamente largos de maduración y procesos complejos de licitación, concesión y contratación de empresas privadas.

PERJUICIOS POR EL MANEJO INADECUADO DE RSU.

Los RSU no son otra cosa que recursos naturales transformados en restos de alimentos, empaques, envases y embalajes, los cuales tuvieron un alto costo ambiental; es decir que para su producción ya se consumió agua, y se contaminó el agua, aire y suelo, pero si además, no se promueve su manejo adecuado, el daño se presenta de manera acumulativa. Sistemas ineficientes de manejo provocan una disminución de la calidad de vida de sus habitantes. Esta problemática se puede observar a grandes escalas desde el punto de vista ambiental, social, económico y de infraestructura urbana.

Desde el punto de vista ambiental, el manejo ineficiente de los residuos se refleja en la contaminación de recursos hídricos, suelo, aire y paisaje. La contaminación de los recursos hídricos aunado a la contaminación del suelo, se debe en gran

medida a la disposición de materia orgánica puesto que esta última contribuye en la generación de lixiviados y la contaminación subsecuente del agua, la cual puede conducirse por percolación a los mantos freáticos, pudiendo afectar tanto la biota acuática como terrestre. La contaminación del aire se da por procesos de combustión, incendios espontáneos que contribuyen a su vez en la generación de gases contaminantes, algunos de ellos considerados causantes del efecto invernadero asociados al cambio climático, como son el gas metano y el bióxido de carbono, entre otros.

Como parte del daño a la infraestructura urbana se tiene el deterioro mismo de la imagen urbana, así como de paisajes naturales y otros espacios públicos debido al impacto visual claramente negativo que causan los residuos tras su disposición sistemática o de manera difusa en áreas públicas como calles, lotes baldíos, barrancas, y canales de agua con una consecuente devaluación de las propiedades.

El manejo inadecuado de los residuos también representa un riesgo social desde el punto de vista de salud pública, los principales afectados son las personas involucradas en cualquiera de las etapas de manejo, tales como los pepenadores tanto primarios como secundarios que recuperan residuos a línea de acera y en sitios de disposición final, respectivamente; Los pepenadores tienen mayor riesgo de contraer afecciones ya que se mantienen en contacto más o menos directo con residuos y sus agentes físicos, químicos y biológicos, en condiciones insalubres, con malos olores, en contacto con fauna nociva, enfermedades infectocontagiosas así como agentes biológicos patógenos, enfermedades que afectan el sistema digestivo y respiratorio, incidentes en alergias e infecciones de la piel y los ojos, además del riesgo de sufrir lesiones por explosiones en los sitios de disposición final provocadas por acumulación de biogás.

Como parte de los conflictos económicos derivados del manejo inadecuado de los RSU, se tiene el creciente aumento de los costos a los municipios para cubrir el servicio de recolección, transporte y disposición final, así como de salarios, equipo, combustibles, lubricantes y mantenimiento, lo cual se demanda día a día por un mayor número de habitantes.

BENEFICIOS POR EL MANEJO ADECUADO DE RSU.

Los beneficios económicos son reducidos y no representan realmente lo que implica el adecuado manejo integral de RSU, se contemplan por ejemplo la valorización de los residuos recuperados, la venta de composta y gas metano, la obtención de ingresos por la venta de bonos de carbono, generación de energía por incineración, el aumento del valor de los terrenos recuperados por rellenos sanitarios, entre otros beneficios secundarios. Además de otros beneficios como son el incremento de la vida útil de los sitios de disposición final.

La implementación de estrategias eficientes de manejo integral de RSU permite reducir la presión que se ejerce sobre los recursos naturales de los cuales se extraen las materias primas con las que se fabrican los productos de consumo, también permite mantener los residuos en la actividad económica como subproductos. Además se puede disminuir la presión sobre los servicios de limpia, al reducirse su volumen de manera considerable.

GENERACIÓN

La ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, define en su artículo 5, sección VIII, a la generación como la “acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo”.

PRINCIPALES FACTORES QUE MODIFICAN LA GENERACIÓN DE RSU.

La generación, composición y volumen de los RSU generalmente varía de un lugar a otro. La homogeneidad no se mantiene a ningún nivel, ya sea nacional, regional, local o por colonias así como tampoco conforme transcurre el tiempo.

La variación en la generación y composición de los RSU está en función de una combinación de factores. La lista de factores puede resultar virtualmente interminable, sin embargo, se pueden separar en dos grandes grupos:

Económicos, demográficos, de educación y cultura

- **Tamaño de la población e índice de crecimiento demográfico:** el crecimiento poblacional contribuye directamente al incremento en la generación de residuos, cada nueva persona que se integra a la ciudad desecha una cierta cantidad de residuos al satisfacer sus necesidades.
- **Nivel de vida económico:** esta es una de las variables con mayor poder explicativo sobre la cantidad de residuos generados en una localidad. El nivel socioeconómico se puede relacionar con el poder adquisitivo y finalmente con el estrato socio-económico al que pertenece cada sector de la población. De acuerdo con un análisis de la OCDE, existe una relación entre el aumento del producto interno bruto (PIB) y la capacidad de gasto de la población y el incremento del volumen de generación de residuos sólidos, lo que asocia a dicha generación con la producción y consumo de bienes.
- **Tipo de asentamiento humano:** grado de urbanización en una sociedad y las tendencias acentuadas de éxodo rural. La urbanización trae consigo un profundo cambio cultural y en los patrones de consumo, que se refleja inmediatamente en la composición de los residuos generados. En zonas

semi rurales o rurales la generación suele ser más baja, por el contrario, en grandes ciudades y zonas metropolitanas la generación se incrementa.

- Estructura por edades de la población: la pirámide por edades de la población aunada al grado de consolidación urbano, mantiene una relación estrecha con las tasas de fecundidad lo cual a su vez tiene un efecto importante en la tasa de crecimiento poblacional, cuando las sociedades se desarrollan y se urbanizan, se reduce drásticamente las tasas de fecundidad.
- Diferencias culturales y de educación: van en relación con las costumbres y hábitos de consumo: alimentación, limpieza, así como otras actividades laborales y domésticas. Algunos hábitos negativos como el de úselo y tírelo, la propensión al consumo, la opulencia y patrones de consumo marcados por el desperdicio, la creación de imágenes de productos suntuarios, así como la incapacidad para diferenciar la basura y los residuos.

Geográficos, climáticos y temporales

- **Zona geográfica:** en México, la generación y composición de RSU no es homogénea en todo su territorio, sino que responde a la distribución de hábitos de consumo y poder adquisitivo. Por ejemplo, en la zona centro y sur de México, la generación de residuos orgánicos es mayor que en la zona norte, y la GPC de RSU es mayor en la zona fronteriza y Norte.
- **Clima:** el nivel de precipitación pluvial puede influir en el contenido de humedad de los residuos. También se sabe que en zonas cálidas, los residuos de jardín se recolectan en mayores cantidades y en periodos más largos.
- **Época del año:** la variación en la generación se presenta diaria, semanal, mensual y estacionalmente. En verano por ejemplo, se presenta un aumento en la generación de residuos orgánicos debido a la disponibilidad

de una serie de frutas y verduras, mientras que en invierno se reducen hasta en un 10 %, aumentando los residuos inorgánicos de lenta degradación derivados de festejos tales como botellas de vidrio, latas, envolturas, etc.

- **Día de la semana:** los índices de generación bajan los miércoles y jueves en comparación con los otros días de la semana. Mientras que los fines de semana se generan mayor cantidad de residuos por actividades recreativas, fiestas y reuniones, entre otras.

ALMACENAMIENTO Y SEPARACIÓN.

Debido a que los residuos generados no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuado para almacenarlos, evitando cualquier riesgo a la salud pública o al ambiente, hasta que sean reutilizados, comercializados o depositados finalmente en un relleno sanitario.

Se puede encontrar gran cantidad de objetos o recipientes inadecuados para el almacenamiento temporal de los RSU, predominando las bolsas de plástico proporcionadas, generalmente, por supermercados y tiendas de autoservicio además de contenedores de plástico o metal, cajas de cartón o madera, etc. Recipientes que no fueron diseñados específicamente para almacenar residuos por lo que su vida útil y eficiencia es limitada, convirtiéndose en un desecho más a la lista.

Como bien se sabe, los recipientes antes mencionados son comúnmente usados en los hogares para el almacenamiento temporal de los RSU constituyendo un problema en su operación y manejo, debido a su poca resistencia causando deficiencias en el servicio de recolección y dando mala imagen en la ciudad.

Otro aspecto importante son los dispositivos de almacenamiento en la vía pública, los cuales son inexistentes o no son fáciles de localizar e identificar y cuando están presentes las condiciones en las que se encuentran son pésimas o la recolección de los RSU contenidos no se lleva a cabo con regularidad, dañando la escasa infraestructura y ocasionando un gasto más por su mantenimiento o reposición. En cuanto al aspecto de salud pública y ambiental, se generan pequeños tiraderos alrededor de los contenedores, con la consecuente proliferación de fauna nociva, malos olores, afectación al paisaje e invariablemente el rechazo de la población.

Para esta situación debería de considerarse la presencia de zonas y recipientes diseñados específicamente para cada tipo de residuo y subproductos, tomando en cuenta volúmenes y cantidades de estos.

Los contenedores se deben elaborar de colores distintos o ser señalizados dependiendo el residuo, la diferenciación se realiza para no confundir los residuos evitando su contaminación y que no pierdan el valor que poseen. Los colores (figura 5) que se deben utilizar para realizar una separación adecuada son:

<i>Verde</i>	Exclusivamente para material orgánico
<i>Gris</i>	Residuos inorgánicos
<i>Amarillo</i>	Para todo tipo de papeles: periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios
<i>Azul marino</i>	Todo tipo de envases y productos fabricados con plástico
<i>Azul turquesa</i>	Envases y productos fabricados con metal, como latas de conservas o botes
<i>Verde agua</i>	Envases de vidrio
<i>Café</i>	Cualquier residuo fabricado con madera
<i>Violeta</i>	Exclusivamente para colocar tela.



FIGURA 5. Clasificación por colores en los contenedores.

IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RSU.

Generalmente el manejo de los residuos durante la etapa de generación y pre-recolección, es a juicio personal de cada uno de los ciudadanos; las opciones de manejo dependerán de una gran variedad de factores entre los que destacan el grado de escolaridad, nivel socioeconómico y su nivel cultural en general. De acuerdo con, existe una correlación entre la educación de la población y la limpieza. En general, mientras mayor sea el nivel de educación de la población, mayor será la conciencia ecológica y ambiental, y más arraigados sus hábitos de higiene personal, limpieza de sus viviendas y áreas públicas y también estarán más capacitados para exigir mejores servicios públicos.

Para inducir el cambio de conductas y actitudes en la sociedad hacia el manejo adecuado de los RSU, la comunicación que se tenga con los ciudadanos será un aspecto fundamental, esta sólo será posible a través de un refuerzo en las actividades de difusión y educación. A través de las campañas debe quedar claro que la gestión de residuos no puede seguir siendo un esfuerzo exclusivamente de las autoridades municipales, sino de colaboración, y de responsabilidad compartida entre generadores, productores y gobierno, de lo contrario, es decir si no se persuade y concientiza a la población acerca del deterioro del ambiente y

las formas adecuadas de manejo de residuos, enfrentarse a resolver el problema puede resultar titánico.

La SEMARNAT recomienda realizar campañas utilizando los medios de comunicación masiva, para incentivar acciones de prevención, minimización, reúso, separación y reciclaje de residuos, así como su participación activa en la vigilancia de su tratamiento y disposición final ambientalmente adecuada.

A pesar del éxito que se pueda alcanzar a través de una o varias campañas de difusión y sensibilización ambiental, generalmente se tiene que recurrir a la instauración de iniciativas legales, u otras medios que hagan obligatoria la separación de los residuos en la fuente; esto es porque para algunos ciudadanos la participación en los programas será con el propósito de ayudar a conservar el ambiente, pero para otros será necesario un incentivo jurídico o económico como factor de decisión; lo esencial es considerar a los incentivos como una entre varias estrategias; la imposición y la prohibición no conducirían a cambio de hábitos; es difícil suponer que la separación fraccionada de los residuos se llevará a cabo únicamente por el hecho de reglamentarla. Sin embargo, si se motiva, incentiva y persuade, se logrará algo adicional.

Además de la educación ambiental para la cooperación de la población en el establecimiento de una estrategia eficiente de pre-recolección fraccionada de residuos, es necesaria la operación de centros de acopio de recuperación y/o reciclaje; Los habitantes adquieren el hábito de separación de residuos más fácil, si un mayor número de empresas pueden apoyar la compra de tales residuos. De esta manera se tiene que para la implementación de estrategias eficientes de MRSU se requiere de la cooperación de todos los actores involucrados (sociedad-gobierno-sector privado).

Recolección, barridos y transporte

En esta etapa se realiza un recorrido por las áreas donde están ubicadas las fuentes de generación, recolectar los RSU y transportarlos a los sistemas de transferencias, de tratamiento o de disposición final.

Métodos de recolección

El proceso de recolección es la parte medular de un sistema de limpia y tiene como objeto principal preservar la salud pública, mediante la recolección de los residuos sólidos urbanos en los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento o disposición final, en forma eficiente y a menor costo, ya que esta etapa emplea un numero considerado de recursos económicos.

Con el fin de diseñar un sistema adecuado de recolección, los municipios deben contar con ciertos parámetros técnicos y demográficos como:

- Procedencia y volumen de los residuos sólidos
- Tipo de almacenamiento
- Frecuencia de recolección
- Método de recolección y tripulación
- Tipo de vehículos, etc.

Existen tres métodos comunes para recolectar los RSU:

- Parada fija: Se puede decir que es el método más económico y, es aquel mediante el cual los usuarios del sistema llevan sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se estaciona para prestar el servicio, por lo que se dice que tiene una alta participación de los usuarios. En algunas partes tiene la variante de recoger los residuos en las esquinas de las calles, en

donde previamente han sido depositados por los usuarios, practica no deseable, por los focos de infección, mala imagen y mayor tiempo en la recogida.

Ventajas: Mejora la imagen del servicio, la recolección se realiza en menor tiempo, es el más económico, después del de contenedores.

Desventajas: Utiliza más tiempo que el de contenedores, requiere mayor personal de recolección y cierta participación de los usuarios, el equipo puede o no estar mecanizado.

- **Acera:** En este método, el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector, con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios.

Para este método tenga más posibilidades de ser implantado ordenadamente se requiere las localidades cuentan con calles de doble sentido y, de preferencia, con camellones.

Este método, además de ser más costoso que el de esquina, presenta el inconveniente de que animales domésticos y no domésticos (perros, gatos y ratas entre otros), pueden verse atraídos por recipientes con basura sobre la acera, pudiendo en un momento dado, dispersar sobre la misma al buscar su alimento y, dando por resultado que la recolección se lleve a cabo en forma más lenta.

Barridos

El barrido es otra fase del sistema de recolección de residuos y surge por la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas, sobre todo las vías de intensa circulación peatonal de las principales ciudades de los municipios, como las calles principales, parques y jardines las que por factores naturales o antropogénicas son invadidas por residuos vegetales, arenas, lodos, envolturas de artículos, o residuos de comidas, botellas de vidrio, etc.

La razón más importante por la que deben efectuarse la limpieza en las calles es por la conservación de la salud humana, la excretas, tanto de animales como de persona y los desperdicios orgánicos, pueden llegar a afectar al ser humano, ya que proporcionan las condiciones para el desarrollo de la fauna nociva (moscas, mosquitos, roedores, etc.) los cuales son transmisores de diversas enfermedades. El polvo afecta a los ojos, garganta, vías respiratorias y ocasiona molestias del tipo alérgico, otro tipo de residuos, como los vidrios y hojalatas pueden producir lesiones a los peatones. Así mismo, la acumulación de residuos puede obstruir el sistema de alcantarillado de agua pluvial, ocasionando inundaciones en algunos sectores.

TIPOS DE BARRIDO:

- **Barrido manual.-** Para poder recolectar la diversidad de residuos, en un buen número de ciudades medias del país se emplea en mayor proporción el barrido manual, para lo cual se utiliza equipo diverso tal como: carritos con tambos de 200 litros, escobas, cepillos, recogedores, entre lo más indispensable.

Con respecto al personal cada carrito está a cargo de un barrendero quien a su vez está controlado por un jefe que se encarga de la distribución del trabajo. En promedio para el barrido en ciudades latinoamericanas se tiene un rendimiento

individual de 1 a 2.5 km/día de calle y en promedio por km barrido se recogen de 30 a 90 Kg., requiriéndose 0.4-0.8 barrendero por cada 1000 habitantes.

Las áreas prioritarias de atención son las zonas pavimentadas como la plaza principal, sitios comerciales, calles y avenidas céntricas, parques y jardines. La gran mayoría de las ciudades tienen establecidos horarios al personal para realizar esta actividad, en los turnos matutino y vespertino principalmente. Aunque también se tienen ciudades que carecen de un programa definido.

- **Barrido mecánico.-** El uso de este sistema de barrido se observa en mayor proporción en ciudades medias con poblaciones de más de 50,000 habitantes. El hecho de que pocas ciudades dispongan de maquinaria para el barrido se debe principalmente a la falta de recursos económicos para adquirir el equipo y para darle el mantenimiento adecuado. A pesar de que el barrido mecánico implica menores gastos que el manual, ocasiona el desplazamiento de mano de obra y favorece la salida de divisas del país ya que el equipo es importado.

Transporte

- Vehículo compactador de carga trasera: En este tipo de vehículos la carga de residuos se hace a través de una tolva que se encuentra ubicada en la parte posterior de la carrocería, son de 10 a 20 m³ de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, el tamaño de la cuadrilla es de tres, incluyendo al operador, tiene la ventaja de que los operarios no tienen acceso a los residuos para "pepenarlos" una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar, y que puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.

- **Vehículo de caja abierta:** La utilización de este tipo de vehículos cada día se hace más frecuente por los altos costos de inversión y mantenimiento del equipo especializado. Su capacidad normalmente varía de 8 a 16 m³ de capacidad. La carga de residuos se hace en la mayoría de los casos en forma lateral, el tamaño de la cuadrilla aumenta respecto a los de carga trasera. Su diferencia con respecto a los vehículos con mecanismos de compactación, radica básicamente en la carencia justamente de tales mecanismos y el aumento del tamaño de la cuadrilla.

El bajo costo de inversión y los reducidos requerimientos económicos y de mano de obra especializada para su mantenimiento, son sus principales ventajas. Su principal desventaja es la disminución en cuanto al tonelaje de residuos que puede transportar, ya que por la falta de mecanismo de compactación, el peso volumétrico alcanzado dentro de la carrocería por los residuos, difícilmente rebasa los 350 Kg/m³. No es recomendable adoptar este tipo de vehículos para la carga y descarga de contenedores, por la falta de dicho mecanismo de compactación.

RECICLAJE.

Una estrategia fundamental de la fase de tratamiento de los RSU por impactar directamente en el mejoramiento del medio, merece una descripción aparte.

Esta etapa es parte de un procedimiento conocido como “las 3 R’s”: reduce, re-usa y recicla. Sistema que es fácil de comprender y aplicar.

Reciclar consiste en valorizar algunos materiales contenidos en los RSU, para ser comercializados e incorporados a un nuevo ciclo productivo. “El reciclaje es el reprocesamiento de los residuos de interés comercial para elaborar nuevos productos”.

Buena parte del reciclaje que se realiza a nivel local es producto de la selección de residuos que hace el personal de Limpia Pública en los camiones recolectores a través de la comúnmente conocida “pepena”. En este sentido los productos obtenidos de esta actividad, siguen una ruta para llegar a su tratamiento: después de ser “pepenados” por el personal delimpia, estos son comercializados en los centros de acopio para posteriormente ser revendidos a las industrias de tratamiento de cada material.

En la región existen plantas como la de Plásticos S.A. de C.V., la cual le da tratamiento a los envases de PET y es un centro de acopio de restos de papel y cartón, así mismo Recicla Laguna S.A. de C.V. hace lo propio con desechos metálicos.

MATERIALES RECICLABLES.

Muchos de los materiales encontrados en la corriente de los residuos sólidos pueden ser reciclados. La demanda de mercado varía ampliamente para algunos materiales específicos, y puede hacer que algunos materiales reciclables sean más económicos. Los materiales que se recolectan comúnmente son: aluminio, cartón, papel de oficinas, envases de vidrio, latas de acero, papel periódico y ciertos tipos de plásticos. Existen varios factores, tales como el mercado, la cantidad y la composición de los residuos y el precio de mercado, para considerar cuándo determinar qué materiales deben ser recolectados.

RECICLAJE DE SUBPRODUCTOS (%)		
Subproducto (a)	Potencialmente reciclable (b)	Reciclable (c)
Papel y cartón.	14	42
Vidrios.	6	32
Plástico.	4	2
Metales. (d)	3	23
Textiles	1	1
TOTAL	28	100
(a) No se reporta el producto de poda y jardinería, ni residuos alimenticios. (b) Fracción de subproductos contenidos en los residuos sólidos. (c) Proporción del volumen que se recicla actualmente. (d) Comprende metales ferrosos, no ferrosos y aluminio.		

CUADRO 1. Algunos materiales susceptibles de recuperación encontrados en los residuos sólidos.

DESCRIPCIÓN DE RSU SUSCEPTIBLES A RECICLAJE.

Papel y cartón.

Sólo una parte del papel y del cartón desechado es reutilizable debido a consideraciones económicas y logísticas:

- La fibra virgen es abundante y relativamente barata,
- Muchos centros urbanos en el interior de la República están localizados a gran distancia de las fábricas de papel, y
- La capacidad de la fábrica para desentintar y rehusar el papel después de consumirse, es limitada.

Las empresas recicladoras compran el papel residual usado basándose en la fuerza y el rendimiento de la fibra, y en el brillo, según el tipo de producto fabricado.

Los principales tipos de papel para reciclaje son: a) periódico; b) cartón corrugado; c) papel de oficina, y d) papel mezclado y se pueden obtener productos como:

papel periódico, papel higiénico, pañuelos de papel, hueveras, cartón y productos para construcción (fibra prensada).

Las especificaciones para los grados o tipos más comunes de papel desechado post-consumo, se reportan en el siguiente cuadro:

ESPECIFICACIONES PARA RECICLADO DE PAPEL Y CARTÓN			
No. GRADO	DESCRIPCIÓN	MATERIALES PROHIBIDOS (A) EN %	TOTAL DE PAPEL TIRADO (B) EN %
1	Mezcla de varias calidades de papel.	2	10
6	Consiste de periódico embalado con menos del 5% de otros papeles.	0.5	2.0
7	Consiste de periódicos recientes, libres de otros papeles nuevos, no contiene más del porcentaje normal de roto grabado y secciones coloreadas.	No permitido	2.0
11	Consiste en contenedores corrugados, que tienen líneas de prueba o kraft.	1.0	5.0
38	Consiste de hojas impresas o sin imprimir, recortes de color, escritos y otros papeles similares, este grado debe estar libre de tratamiento, cobertura o impresiones gruesas.	No permitido	2.0
40	Consiste en hojas impresas o sin imprimir, libros guillotizados, y recortes en blanco.	No permitido	2.0
42	Consiste de formas de papel manufacturadas para maquinas procesadoras, este grado puede contener color de impresión de la computadora. Debe ser sin tratar y sin cubiertas.	No permitido	2.0
(a) Materiales que dañan el equipo de procesamiento.			
(b) Papel indeseable para consumo por el grado de especificación.			

CUADRO 2. Especificaciones para reciclado del papel y cartón.

Plástico

El proceso de reciclaje de plástico depende de su composición, por esta razón se identifica mediante un código estandarizado. La clasificación -del 1 al 7- representa las resinas comúnmente usadas y facilita la separación y el reciclaje. Sin embargo, debido a la gran diversidad se complican la recolección selectiva y la separación de plástico. El reciclaje correcto exige separación absoluta, así como

lavado y uso de aditivos para obtener granza (plástico fundido y homogeneizado para corte ulterior de alta calidad, también le denominada peletización).

La tasa de reciclaje para plásticos, es muy baja comparada con la del aluminio, papel y vidrio. Existen varias razones para esto, pero una de las más importantes es el bajo valor comercial con respecto a su volumen. Esto implica que los costos de transportación, aplastarán la ganancia potencial de la reventa del material separado.

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE PLÁSTICOS			
NOMBRE	NO.	SIGLAS	ORIGEN
Polietileno tereftalato	1	PET	Botellas de refrescos, recipientes de alimentos.
Polietileno de alta densidad	2	PEAD	Botellas de leche o de detergente, bolsas.
Poli cloruro de vinilo	3	PVC	Recipientes de alimentos y tuberías.
Polietileno de baja densidad	4	PEBD	Bolsas y envoltorios.
Polipropileno	5	PP	Cajas, maletas, tapas y etiquetas.
Poliestireno	6	PE	Vasos y platos de espuma.
Otros	7	-	Todas las otras resinas y los materiales multilaminados.

CUADRO 3. Código estandarizado de identificación de plásticos.

VIDRIO

La mayor parte del vidrio contenido en los residuos es de botellas (90%) u otros recipientes. Después de triturado y separado por colores (blanco, verde y ámbar), casi todo el vidrio se utiliza para producir nuevos recipientes y envases. Los fabricantes de botellas están dispuestos a pagar precios un poco más altos por el vidrio triturado que por las materias primas, debido a ahorros en energía y a mayor durabilidad del horno de fundición. La desventaja de usar vidrio usado reside en que casi siempre contiene contaminantes que pueden alterar el color o la calidad del producto final.

Aunque la cantidad demandada del vidrio triturado es considerable, a menudo la rentabilidad varía por los costos de recolección, procesamiento y transporte hacia las fábricas.

METALES

Los metales se pueden clasificar en dos categorías:

Metales férreos (hierro y acero).- Los bienes que más contienen metales son: electrodomésticos, gran cantidad de aparatos y equipos industriales, automóviles, tuberías, material de construcción, chatarra industrial, muebles y puertas. Las latas de acero y la hojalata se separan magnéticamente (por el recubrimiento de estaño) y se transportan a una estación de desestañamiento. El estaño que se recupera es de 2.5 a 3 kilos por tonelada de latas. El acero limpio se usa para producir acero nuevo. El mayor impedimento para el reciclaje de latas de acero es el alto costo de su transportación.

Metales no férreos.- Casi todos estos metales se pueden reciclar si están seleccionados y libres de material extraño: plástico, tela, goma, etc. Además del aluminio, los metales no férreos son: cobre, latón, bronce, plomo, níquel, estaño y cinc.

Las latas recicladas son de composición conocida y uniforme, y las impurezas son removidas rápidamente. El reciclaje permite manufacturar latas de aluminio para competir favorablemente con el vidrio y los contenedores hechos de bimetálico. Virtualmente, todos los contenedores metálicos de cerveza y el 93% de las latas metálicas de refresco, son de aluminio.

Las latas de aluminio son fácilmente separables, fáciles de manejar y se encuentran raramente contaminadas, están hechas de un material sencillo y tienen un alto valor en el mercado. Los costos de transportación son reducidos debido a que son compactados. Los contenedores de bebidas hechos de aluminio, frecuentemente son los primeros artículos clasificados para un programa de reciclaje.

IMPORTANCIA DE LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS POR PEPENADORES

El trabajo que llevan a cabo los pepenadores, consiste básicamente en recuperar y vender los residuos que pueden ser aprovechados, proporcionando en gran medida los materiales susceptibles a reciclaje para la industria del papel, cartón, plástico, metales y vidrio principalmente. Su actividad es por tanto, una excelente labor de reciclaje y de recuperación de recursos naturales, puesto que evita que miles de toneladas de residuos potencialmente aprovechables se depositen en sitios para su disposición final.

En México gran parte de los residuos reciclables se obtienen mediante el empleo informal, es decir, la pre-pepena, llevada a cabo por pepenadores primarios principalmente a nivel de acera y otros espacios públicos y la pepena, llevada a cabo por pepenadores secundarios en los sitio de disposición final.

TRATAMIENTO.

El tratamiento que básicamente es el aprovechamiento de algunas de las fracciones de los RSU, causa impactos positivos directos sobre el sitio de disposición final: reduce generación de biogás, lixiviados y malos olores, prologando su vida útil.

Existen diversos tipos de tratamiento de los RSU, siendo estos:

- **Tratamiento mecánico:** se refiere al pre-tratamiento biológico, se define como la actividad selectiva de los subproductos hallados en los RSU, susceptibles a re-usar, reciclar o comercializar.
- **Tratamiento biológico:** este se enfoca principalmente a los residuos orgánicos es decir los alimenticios y de jardinería. Debido a que los RSU se caracterizan por contener un buen porcentaje de residuos orgánicos, resulta una buena estrategia por la obtención de composta.

- **Tratamiento mecánico-biológico:** consiste en dos fases, especificadas por el propio nombre, la etapa mecánica consiste en homogeneizar los RSU recolectados y la biológica en la degradación por microorganismos aeróbicos, obteniendo como resultado final productos reciclables (papel, metales, plásticos y vidrios), abono por composta y materiales no aprovechables preparados para su confinamiento.
- **Tratamiento térmico:** es la “conversión de los RSU en productos gaseosos, líquidos o sólidos con la paralela emisión de energía en forma de calor”. Existen tres estrategias para su aplicación: incineración, pirolisis y gasificación.

DISPOSICIÓN FINAL.

Si bien la mayor parte de la población desconoce la existencia, funcionamiento y actividades de un sitio de disposición final en la región, no debería descartarse la posibilidad de difundir el papel que desempeña esta etapa a fin tener un sentido de responsabilidad al desechar un residuo y reconocer que cada persona posee un cierto porcentaje de agresión hacia el ambiente, esto con el fin de hacer conciencia en la sociedad.

Esta es una de las etapas más importantes dentro del esquema y se relaciona directamente con los daños que se puedan provocar al medio ambiente y a la integridad humana, tal como a continuación se menciona:

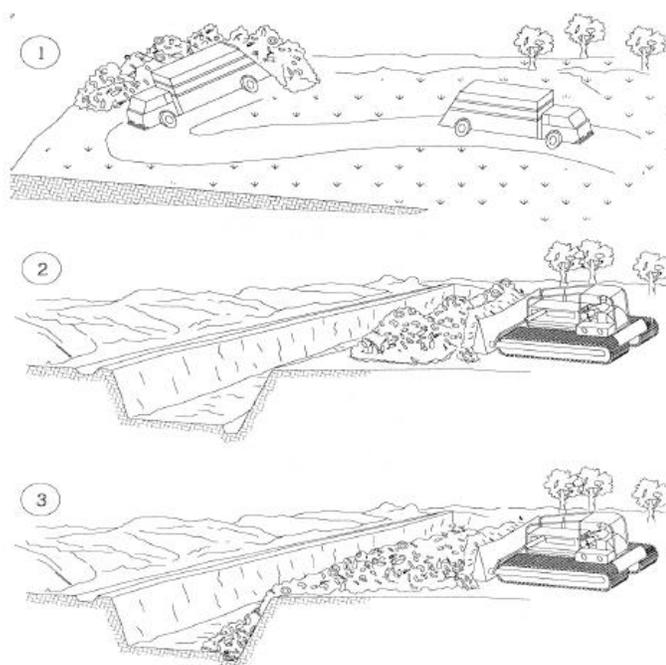
La disposición final es la última etapa del manejo integral de RSU y está íntimamente relacionada con la preservación del ambiente, así como con la salud de la población, por lo que se debe tratar y controlar mediante un sistema adecuado que minimice los impactos negativos hacia el entorno ecológico, por lo que al sitio de disposición final deberán de llegar sólo los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en cualquier otra fase: re-uso, reciclaje y/o compostaje.

RELLENO SANITARIO.

Actualmente existe una alternativa popular para esta fase: el relleno sanitario, concebido como la obra de infraestructura destinada para la disposición final segura de los RSU, debiendo ser correctamente diseñado y controlado para garantizar su óptima operación, de tal manera que minimice el impacto al ambiente.

Los diferentes métodos utilizados para la operación de un relleno sanitario son:

- Trinchera: se depositan los residuos sobre el talud inclinado de la trinchera, donde son esparcidos y compactados con maquinaria, en capas, hasta formar una celda, que será cubierta con el material previamente excavado, el cual es esparcido y compactado sobre los residuos.



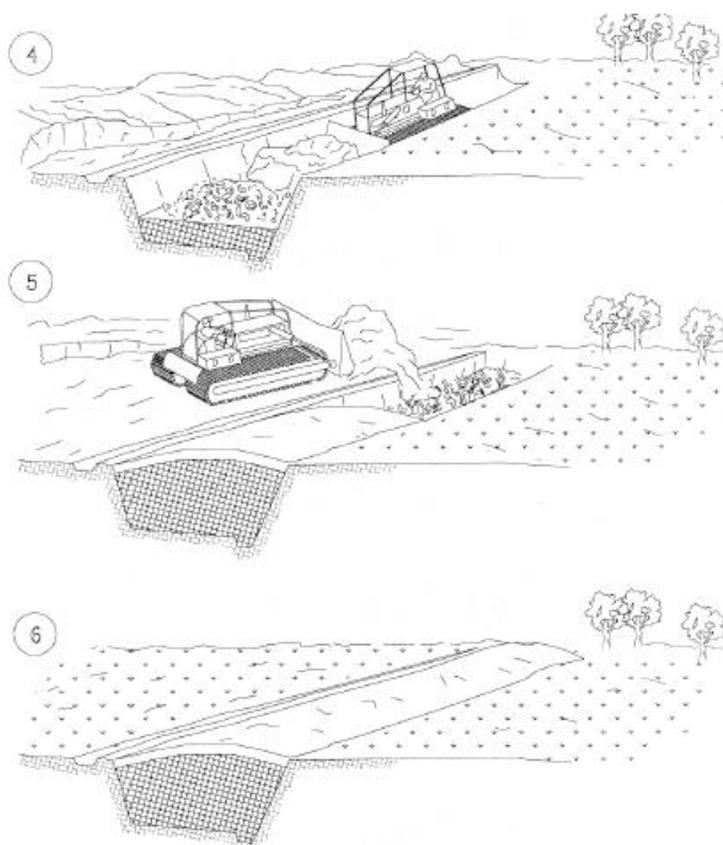


FIGURA 6. Método de trinchera.

Este método es usado normalmente donde el nivel de aguas freáticas es profundo, las pendientes del terreno son suaves, el material de cubierta es escaso y las trincheras pueden ser excavadas utilizando equipos normales para movimiento de tierras.

- De área: se construye el relleno sanitario sobre la superficie del terreno o para llenar depresiones. El método es similar al de trinchera, la única diferencia es que los residuos se cubren con tierra y se llena desde un extremo de la depresión hasta llegar al otro.

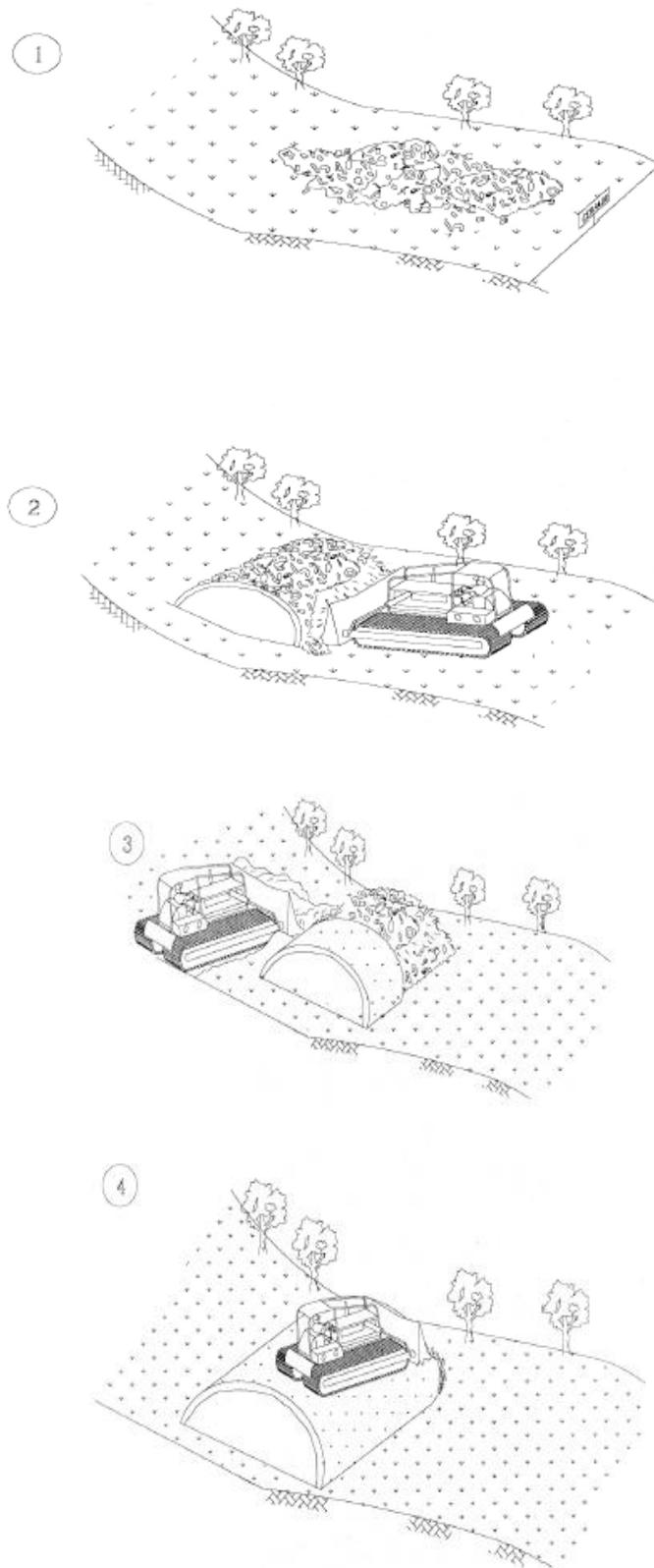


FIGURA 7. Método de área.

Por ejemplo, en Sitios no Controlados en barrancas o cauces de ríos, este método tiene la variante de llevarse a cabo conjuntamente con un sistema de terrazas o plataformas, brindando la estabilidad mecánica necesaria para evitar el deslizamiento de taludes. En los casos de sitios con el nivel freático superficial, es factible desarrollar el mismo método; excepto que se requiere de acondicionar el terreno con una base impermeable, depositando los residuos encima de la misma.

- **Combinado:** como su nombre lo indica es una combinación de los dos anteriores, siendo este método el más eficiente, debido a que permite ahorrar el transporte del material de cubierta (exclusivamente cuando exista en el sitio) y aumentan la vida útil del relleno.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN RS

En base a la NOM-083-SEMARNAT-2003, la construcción de sitios de disposición final se basa en la cantidad de residuos sólidos urbanos o de manejo especial que ingresaran en el sitio, por toneladas días (Numeral 5).

TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DIA
A	Mayor a 100
B	50 hastas 100
C	10 hasta 50
D	Menor a 10

CUADRO 4. Clasificación para la construcción de RS

RESTRICCIONES PARA LA UBICACIÓN DEL SITIO.

*Distancias mínimas a aeródromos de servicio público o aeropuerto:

- ✓ 13.00 kilómetros
- ✓ A distancias menores se requiere un estudio de riesgo aviario

*No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas.

*Distancias mínimas a localidades mayores de 2,500 habitantes:

- ✓ 500 metros a partir del límite de la traza urbana.
- ✓ Este valor tiene que ser considerado también para los contemplados en el plan de desarrollo urbano.

*No se debe ubicar en zonas de: marismas, pantanos y similares, ni en zonas arqueológicas, ni en fallas, cavernas o facturas geológicas, entre otros.

*No se debe ubicar en sitios donde hay movimientos de suelo ni en zonas de grandes asentamientos diferenciales que lleven a fallas o fracturas del terreno.

- **Estudios y análisis previos requeridos para la selección del sitio.**

ESTUDIOS Y ANÁLISIS	A	B	C
Geológico y geohidrológico regionales	x		
Evaluación geológica y geohidrológica	x	x	
Topográfico	x	x	x
Geotécnico	x	x	x
Generación y composición de los RSU y RME	x	x	x
Generación de biogás	x	x	
Generación de lixiviado	x	x	

CUADRO 5. Estudios y análisis previos requeridos para la selección del sitio

- ✓ Estudios y análisis en el sitio, previos a la construcción y operación de un sitio de disposición final.
- ✓ Estudios de generación y composición.
- ✓ Complemento de estudios y análisis previos.

Características constructivas y operativas del sitio de disposición final

Una vez se hayan realizado los estudios y análisis previos requeridos por la NOM-083-SEMARNAT-2003, tenemos que esté de acuerdo con la categoría del relleno que se proyecte, el proyecto ejecutivo del sitio de disposición final deberá cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 7 de la NOM, mismos que a continuación se describen:

- Todos los sitios de disposición final deben contar con una barrera geológica natural o equivalente, a un espesor de un metro y un coeficiente de conductividad hidráulica, de al menos 1×10^{-7} cm/seg sobre la zona destinada al establecimiento de las celdas de disposición final; o bien, garantizarla con un sistema de impermeabilización equivalente.
- Se debe garantizar la extracción, captación, conducción y control del biogás generado en el sitio de disposición final. Una vez que los volúmenes y la edad de los residuos propicien la generación de biogás y de no disponerse de sistemas para su aprovechamiento conveniente, se procederá a su quema ya sea a través de pozos individuales o mediante el establecimiento de una red con quemadores centrales.
- Debe construirse un sistema que garantice la captación y extracción del lixiviado generado en el sitio de disposición final. El lixiviado debe ser recirculado en las celdas de residuos confinados en función de los

requerimientos de humedad para la descomposición de los residuos, o bien ser tratado, o una combinación de ambas.

- Se debe diseñar un drenaje pluvial para el desvío de escurrimientos pluviales y el desalojo del agua de lluvia, minimizando de esta forma su infiltración a las celdas.
- El sitio de disposición final deberá contar con un área de emergencia para la recepción de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, cuando alguna eventualidad, desastre natural o emergencia de cualquier orden no permitan la operación en el frente de trabajo; dicha área debe proporcionar la misma seguridad ambiental y sanitaria que las celdas de operación ordinarias.

Los sitios de disposición final, de acuerdo a la clasificación antes detallada, deberán alcanzar los siguientes niveles mínimos de compactación:

SITIO		COMPACTACIÓN (KG/M ³)	RECEPCIÓN DE RESIDUOS (TON/DÍA)
A	A1	Mayor de 700	Mayor de 750
	A2	Mayor de 600	100-750
B		Mayor de 500	50-100
C		Mayor de 400	10-50

CUADRO 6. Requerimientos de compactación de la NOM-083-SEMARNAT-2003

- Se debe controlar la dispersión de materiales ligeros, la fauna nociva y la infiltración pluvial. Los residuos deben ser cubiertos en forma continua y dentro de un lapso menor a 24 horas posteriores a su depósito.

El sitio de disposición final, adoptará medidas para que los siguientes residuos no sean admitidos:

- ✓ Residuos líquidos tales como aguas residuales y líquidos industriales de proceso, así como lodos hidratados de cualquier origen, con más de 85% de humedad con respecto al peso total de la muestra.
- ✓ Residuos conteniendo aceites minerales.
- ✓ Residuos peligrosos clasificados de acuerdo a la normatividad vigente.

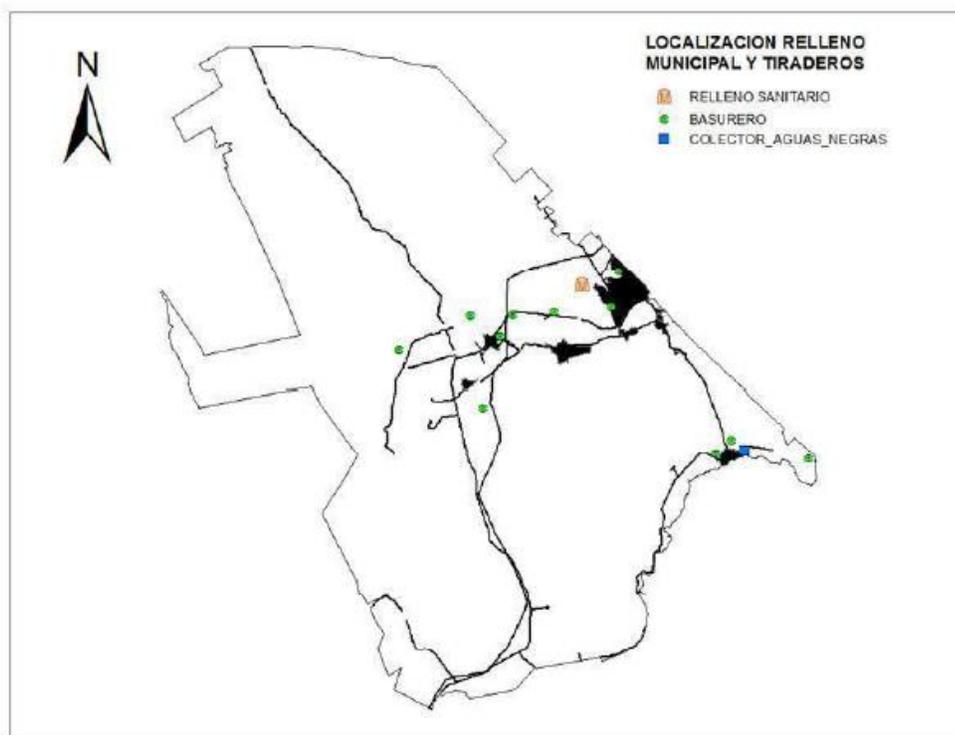


FIGURA 8. Mapa localización Relleno Municipal y tiraderos de basura a cielo abierto.

IV.- CONCLUSIÓN

- Se informa sobre la actividad humana que genera impactos ambientales que repercuten en los medios físicos, biológicos y socioeconómicos afectando a los recursos naturales con el consiguiente deterioro de las condiciones de salud en que se desenvuelve la vida del hombre. Esos impactos se hacen sentir en las aguas, el aire, los suelos y paradójicamente en la propia actividad humana que les da origen para que la población cambien su actitud en forma positiva con la finalidad de lograr la protección del medio ambiente y el mejoramiento de la salud.
- Se debe brindar una capacitación referente a la higiene, de tal manera se evitaría todo tipo de enfermedad y contaminación ambiental.
- Con un buen manejo de estilos de vida saludable se logra una calidad de vida y un bienestar físico, mental e intelectual.
- Con la información recopilada en esta investigación se pueden definir ciertas contrariedades, irregularidades y complicaciones entorno al manejo de RSU y Residuos Peligrosos principalmente enfocándose en las etapas de almacenamiento, recolección, transporte y tratamiento.
- Principalmente son dos las complicaciones relacionadas con la población, la primera es que no se respeta el toque de campana, es decir, se pueden hallar residuos a cualquier hora en la calle sin importar si ya pasó o no el camión recolector, ocasionando problemas ambientales. Y en segundo lugar se encuentra la falta de una cultura de separación de los residuos, ya que materiales de todo tipo se concentran en una sola bolsa o recipiente contenedor. Lo que representa pérdidas económicas, deficiencias en el servicio y desaprovechamiento de materiales reciclables.
- Hablando del tratamiento de RSU, no se pueden aplicar tratamientos avanzados, como los son los térmicos, ya que el ayuntamiento municipal no cuenta con los recursos suficientes para implementar este tipo de proyectos. Pero por otra parte es una buena opción la construcción de una planta de compostaje, ya que estas no necesitan de una inversión alta.

V.- RECOMENDACIONES.

- Se recomienda a la población en general que rehusé, recicle y reutilice, para evitar la contaminación y el calentamiento global. En el proceso de reciclado, por lo general se utilizan menos de estos recursos, para la fabricación de materiales que cuando se parte de materia prima virgen.
- Los rellenos sanitarios son la forma más común y rápida para deshacernos de la basura. Sin embargo, éstos suelen llenarse rápidamente; encontrar nuevos lugares para rellenos sanitarios resulta cada vez más difícil. Por otra parte, la incineración o quema de la basura, a pesar de ser una alternativa popular, produce residuos altamente tóxicos.
- Se reduce la contaminación al crear nuevos productos (papel, aluminio, plástico, vidrio) a partir de materiales reciclados, reciclar reduce también emisiones a la atmósfera de bióxido de carbono, el cual contribuye de una manera determinante en el efecto invernadero, el peligro global, la lluvia ácida, el debilitamiento de la capa de ozono, la extinción de especies y la deforestación.

VI.- BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, G., A. Rossin, P. F. Teixeira y F. Zepeda 1998. "Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe." Banco Interamericano de Desarrollo, Organización Panamericana de la salud. Serie ambiental número 18. Segunda edición. 148p.
- Álvarez, C. 2013. "¿Por qué no reciclamos los residuos sólidos urbanos en México?" Teorema ambiental, revista técnico ambiental. (98):22-29.
- André, F. y E. Cerdá 2000. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos Análisis Económico y Políticas Públicas, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla3
- Armijo, C., Q. Aguilar, P. Taboada, L. G. y O. Buenrostro 2009. "Comparación de la composición de residuos sólidos en una comunidad urbana y una rural de Baja California, México: Retos para su manejo adecuado." II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de residuos. Red de ingeniería en saneamiento ambiental. Universidad del norte. 10p
- Arzate, E. 2011. "La opción, manejo integral de residuos." Alcaldes de México. (20): 18-21.
- Aviña, F. 2011. "Gestión de los residuos sólidos urbanos. Variables que inciden en el otorgamiento diferenciado del servicio de recolección en los municipios mexicanos 1996-2010." Tesis para obtener el grado de Doctor en Investigación en Ciencias Sociales con mención en Ciencia Política. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Académica México. México, D. F. 196p.
- Buenrostro, O. y G. Bocco 2003. "Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives." Resources, Conservation & Recycling. 39: 251-263.
- Cabrero, E. 2002. "El premio gobierno y gestión local en México: un mecanismo de institucionalización de la innovación en gobiernos locales." VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la administración pública, Lisboa, Portugal. 8-11 Octubre. 11p

- Careaga, J. A. 1993. "Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes." Secretaría de Desarrollo Social. Serie monografías número 4. México. 155p.
- Castillo, H. 1990. "La sociedad de la basura." Ciencias. 20:25-30.
- Castrillón, O. y S. Puerta 2004. "Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista." Revista Lasallista de Investigación 1: 15-21.
- CONABIO 2007. "Comisión Nacional para la Biodiversidad. Información Temática escala 1:250,000".
- CPEUM 2014. "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada DOF 07-07-2014".
- Chavarri, A. y A. Matos 2009. "Caracterización de residuos sólidos generados por el Área Administrativa de tres empresas en la zona industrial de San Juan de Miraflores " Revista de investigación universitaria 1: 53-58.
- De la Parra, C., A. Rodríguez y A. Pacheco 2010. "Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Tijuana, Baja California." Colegio de la Frontera Norte. 118p.
- Escamirosa, L., C. Carpio, G. Castañeda y C. Quintal 2001. "Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas." Plaza y Valdés. Primera edición. México.129p
- ETOETLD 2013. "Estudio Técnico para el Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Lerdo, Durango."
- FCF-UJED 2010. "Estadísticas, Generación de RSU por municipio en el Estado de Durango." Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Ferrer, J., A. Gallardo, R. Vidal, M. J. Belles y J. Ramos 1997. "Metodología para la generación de alternativas a la gestión de los residuos sólidos urbanos. Aplicación a la ciudad de Castellón." Fundación Davalos-Fletcher. Primera edición. Castellón, España. 208p.

- Fierro, A., C. Armijo, O. Buenrostro y B. Valdez 2010. "Análisis de la generación de residuos sólidos en Supermercados de la ciudad de Mexicali, México." *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 26 (4): 291-297
- Franco, E. 2007. "Caracterización de residuos sólidos urbanos en contenedores de la universidad autónoma de Nuevo León, campus ciudad universitaria." Tesis de licenciatura para obtener el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biología Celular y genética. Monterrey, N.L. 94p.
- González, N., G. Pardo, R. Vidal, G. Guzmán, A. Valenzuela, M. Grimaldo y M. Quevedo 2002. "Manual de manejo adecuado de residuos sólidos." Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU). Primera edición. México, D. F. 66p.
- Gutiérrez, V. 2006. "Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos." Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Primera edición. México, D.F. 112p
- INE 1996. "Instituto Nacional de Ecología. Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas. México 1996 "
- INEGI 1998a. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Mapas temáticos escala 1:250,000 serie I y II."
- INEGI 1998b. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Conjunto de Datos Vectoriales escala 1:1 000 000."
- INEGI 2010. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo de población y vivienda "
- INEGI 2011. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos."
- LGASED 2010. "Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango."
- LGEEPA 1988. "Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente." Última reforma publicada en el DOF 28-01-1988. 97p.

- LGPGIR 2003. "Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos."
Última reforma publicada DOF 19-06-2007. 42p.
- LGPGIR 2012. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales." Cámara de Diputados. México.
- LPGIRED 2007. "Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango."
- Maldonado, L. 2006. "Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso." *Ingeniería*. 10(1): 59-68.
- Medina, J. y I. Jiménez 2001. "Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales." Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Primera edición. México. 198p
- Medina, M. 1997. "Manejo de desechos sólidos y desarrollo sustentable." *Medio Ambiente*. 11(21): 70-80.
- Molina, M. 2001. "Reflexiones sobre el tratamiento de los residuos sólidos urbanos en la provincia de La Pampa." 16p.
- NOM-083-SEMARNAT 2003. "Especificaciones de protección ambiental para la selección del diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras públicas complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial."
- Ojeda, S., R. Muñoz y F. González 1998. "Análisis estadístico del comportamiento de los residuos sólidos domiciliarios en una comunidad urbana." *Frontera Norte*. México. 10 (19): 65-76
- Olivo, B. 2005. "Diagnóstico ambiental del manejo de residuos sólidos no peligrosos en la unidad de ingeniería y ciencias químicas, zona Xalapa." Tesis de licenciatura Xalapa
- Padilla, C. 1992. "La basura ¿contaminación sin solución? Morelia, Michoacán." 18p.
- Pineda, N. y E. Loera 2007. "Bien recolectada pero mal tratada. El manejo municipal de la basura en ciudad Obregón, Hermosillo y Nogales, Sonora." *Estudios sociales*. 15(30):167-193.

- PNPGIR 2012. "Programa nacional para la prevención y gestión integral de los residuos 2009-2012." Secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT). México.
- Restrepo, I. y D. Phillips 1985. "La basura, consumo y desperdicio en el Distrito Federal." Centro de Eco-desarrollo. Segunda edición. México, D.F. 193p.
- Restrepo, I., G. Bernache y W. Rathje 1991. "Los demonios del Consumo. Basura y Contaminación." Centro de Eco-desarrollo. Primera edición. México, D.F. 270p
- Robles, M., S. Gasca, A. Quintanilla, F. Guillen y A. Escofet 2010. "Educación ambiental para el manejo de residuos sólidos: el caso del Distrito Federal, México." Investigación Ambiental. Ciencia y política pública. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2(1):46-64.
- RPMALD 2014. "Reglamento de Protección al Medio Ambiente de Lerdo, Estado de Durango 2013-2016."
- Sánchez, G. 2007. "Gestión integral de residuos sólidos urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador y El Arenal del Estado de Hidalgo." Tesis para obtener el grado de Doctor en Química. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 187p.
- SEDESOL 2007. "Secretaría de Desarrollo Social. Manual para determinar la factibilidad de reducción y reúso de residuos sólidos municipales." México. 125p.
- SEMARNAT 2003. "Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La basura en el limbo: Desempeño de Gobiernos locales y Participación privada en el Manejo de Residuos Urbanos." Primera edición. México. 108p.
- SEMARNAT 2006. "Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Una propuesta para la gestión ambiental municipal de los residuos sólidos." El Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM). México. Primera edición. 72p.

- SEMARNAT 2007. "Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Política y estrategias para la prevención y gestión integral de residuos en México." Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 15p.
- SEMARNAT 2010. "Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional de Remediación de sitios Contaminados. México. 152p".
- Taboada, P., Q. Aguilar y S. Ojeda 2011. "Análisis estadístico de residuos sólidos domésticos en un municipio fronterizo de México." Avances en Ciencias e Ingeniería. 2(1):9-20.
- Tchobanoglous, G., H. Theissen y R. Eliassen 1982. "Desechos sólidos. Principios de Ingeniería y administración." Ambiente y los recursos naturales renovables. Venezuela. 216p.
- UACH 2010. "Universidad Autónoma de Chapingo, Informe Nacional de Desarrollo Humano." Departamento de Estadística, Matemática y Cómputo.
- Vásquez, O. 2005. "Modelo de simulación de residuos sólidos domiciliarios en la región Metropolitana de Chile." 28-29.