



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**"MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS
MUNICIPALES EN LA ZONA METRO-
POLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO"**

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a

LEONARDO HERNANDEZ BARRIOS



**DIRECTOR DE TESIS:
ING. OSCAR E. MARTINEZ JURADO**

México, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.-	Introducción.	7
------------	----------------------	----------

CAPITULO II

PROBLEMATICA DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y SU CICLO

II.-	Problemática del manejo de los residuos sólidos y su ciclo.	11
-------------	--	-----------

II.1.-	Problema psicológico en el manejo de residuos sólidos.	15
---------------	---	-----------

II.2.-	Problema social y político de los residuos sólidos.	17
---------------	--	-----------

II.3.-	Problemática ambiental y ecológica generada por el manejo de residuos sólidos.	21
---------------	---	-----------

II.4.-	Problema económico de los residuos sólidos.	24
---------------	--	-----------

II.5.- Ciclo de los residuos sólidos.	28
---------------------------------------	----

CAPITULO III

GENERACION

III. Generación.	33
III.1. Factores sociales que influyen sobre la generación.	34
III.2. Composición e importancia de los residuos.	38
III.3 . Alternativas y posibles soluciones para disminuir la generación.	44

CAPITULO IV

ALMACENAMIENTO

IV.- Almacenamiento.	48
IV.1.-Problemática del inadecuado almacenamiento de los residuos sólidos.	51
IV.2.- Tipos de almacenamiento.	55

IV.3.- Tipos de recipientes.	58
IV.4.- Criterios generales de diseño.	65

CAPITULO V

RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

V.- Recolección de residuos sólidos.	74
V.1.- Métodos de recolección.	75
V.2.- Ventajas y desventajas de los diferentes métodos de recolección.	78
V.3.- Análisis de los sistemas de recolección a utilizar.	81
V.4.- Equipos de recolección y el barrido.	82
V.5.- Transportación de desechos y determinación del tiempo de recolección.	92

CAPITULO VI

TRANSFERENCIA

VI.1.- Estación de transferencia.	95
VI.2.- Datos y cifras del sistema de transferencia.	99
VI.3.- Equipo de transferencia.	104
VI.4.- Factores para el diseño de una estación de transferencia.	107
VI.5.- Estaciones de transferencia y su impacto ambiental.	108

CAPITULO VII

DISPOSICION FINAL

VII.1.- Tiradero.	113
VII.2.- Relleno sanitario.	121
VII.3.- Utilización posterior de un relleno sanitario.	130

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

VIII.- Conclusiones.

133

Bibliografía.

143

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.- INTRODUCCION

Los residuos sólidos generados por las actividades domésticas, sociales e industriales del hombre vienen aumentando en cantidad y variedad como consecuencia del incremento demográfico, de la elevación de los niveles de vida y del desarrollo tecnológico.

En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, por no considerarse los riesgos ambientales que resultan de una ineficaz administración y/o falta de recursos técnicos y financieros, se ha descuidado el adecuado manejo de los residuos sólidos, principalmente por razones sociales y políticas.

Algunos de los problemas causados por los residuos sólidos son: la contaminación del suelo, del aire y agua, y debido a la evolución de la calidad de estos se vislumbran mayores riesgos para la sociedad y su entorno, por lo que hoy en día se demanda ya una mayor atención ante la dimensión de los problemas que se generarán en los próximos años. En la actualidad con veinte millones de habitantes se generan 17 000 ton/día de residuos sólidos, en los próximos veinte años para una población estimada en treinta y tres millones de habitantes se generarán aproximadamente 34 000 ton/día de residuos sólidos, lo que representa en este lapso de tiempo un incremento del 100 % de lo ahora generado; para llevar a cabo un manejo integral de los residuos sólidos ante cifras semejantes, se requerirá que el estudio de las rutas de recolección, el equipamiento, las estaciones de transferencia,

la selección de sitios para rellenos sanitarios y cada una de las partes que componen este sistema no sean abordados por una sola disciplina sino por el conjunto de aspectos técnicos, sociales, políticos, culturales, administrativos y financieros que se relacionan con los residuos sólidos.

Debido a la problemática que genera este tema en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, se presenta este trabajo en el cual se da a conocer de manera general el manejo de los residuos sólidos en la ZMCM.

Este trabajo consta de ocho Capítulos. En el segundo Capítulo se analiza la problemática del manejo de los residuos sólidos en la ZMCM, comentando problemas específicos como son los: psicológicos, sociales, políticos, ambientales, ecológicos, económicos y finalmente se explica el ciclo de los residuos sólidos.

En el Capítulo tres se describen los factores sociales que influyen sobre la generación de los residuos sólidos en la ZMCM como son: la demografía, el nivel de vida, medios de comunicación y publicidad, también se trata sobre la composición de los residuos y se mencionan posibles soluciones para disminuir la generación.

El Capítulo cuatro trata del almacenamiento de residuos sólidos, de los problemas ocasionados por un inadecuado almacenamiento, los diferentes tipos de almacenamiento, recipientes y criterios generales de diseño.

En el Capítulo cinco se describen los métodos de recolección utilizados en la ZMCM, el equipo que se utiliza para la recolección y transporte de los residuos, y se analizan cada uno de los métodos de recolección.

El Capítulo seis trata sobre las estaciones de transferencia, sus características, cifras de transferencias, número de estaciones de transferencia, procedencia y destino final de los residuos sólidos transportados, los factores que influyen para su diseño y el impacto ambiental generado.

En el Capítulo siete se mencionan las características de los sitios de disposición final en la ZMCM, que pueden ser tiraderos a ciclo abierto y rellenos sanitarios, se describen los métodos de operación de estos sitios y las acciones de saneamiento.

Finalmente en el Capítulo ocho se mencionan algunas recomendaciones y se resaltan algunas conclusiones cuyo fin es el mejorar el manejo de los residuos sólidos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

CAPITULO II

PROBLAMATICA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS Y SU CICLO

II.- PROBLEMATICA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS Y SU CICLO

En la época prehispánica, afirma el Padre Francisco Javier Clavijero, bajo el Gobierno de Moctezuma Xocoyotzin, no había en las ciudades una sola tienda de comercio, no se podía vender ni comprar fuera de los mercados y por lo tanto, nadie comía en las calles, ni se tiraban cáscaras ni otros despojos y había más de mil personas que recorrían la Ciudad recogiendo la basura. Dicen los cronistas que los servicios urbanos de limpia y recolección de basura estaban mejor organizados que ahora y el suelo no ensuciaba el pie desnudo; además de que los habitantes estaban habituados a no tirar nada en la calle.

Fué a partir de la llegada de los españoles cuando en la Ciudad de México, se manejaban los desechos sólidos en forma arbitraria.

En el año de 1787, las calles de México eran intransitables, por el desaseo y la falta de limpieza; había basura y los caños estaban llenos de lodos pestilentes, en casi todas las calles se veían muladares o basureros, ya que la basura se arrojaba en la vía pública y no había quién la recogiera.

Debido a lo anterior, el Virrey Revillagigedo, estableció que la basura fuera recogida por carros tirados por mulas, con lo cual evitó que los basureros continuaran en las calles. Revillagigedo hizo también que los reglamentos municipales se aplicaran, para que se barrieran y regaran las calles, con lo que impulsó el aseo y limpieza de la Ciudad.

Fué hasta el año de 1824 cuando se dio por primera vez el control y reglamentación de los carros de recolección. El Sr. Melchor Múzquiz, Coronel del Ejército, encargado de una de las provincias de la capital, estableció las primeras pautas para la recolección domiciliaria (numerar los carros, establecer rutas determinadas y tocar la campanilla al pasar por las calles), mismos que se siguen observando hasta el día de hoy.

En el año de 1884, el servicio de limpia era sumamente imperfecto, porque siendo muy extenso el radio de la Ciudad, los carros no la podían recoger con oportunidad y eficiencia, y estando el tiradero en uno de los extremos de la Ciudad, era sumamente difícil que hicieran los viajes indispensables, el servicio de limpia contaba con 83 carros, 43 pipas y 136 mulas.

Hacia el año de 1936 el servicio de limpia contaba con 2 500 empleados, que hacían el servicio de limpia , contando para ello con vehículos recolectores, como camiones tabuladores, llamados también de concha, que podían abrirse longitudinalmente en su parte superior y hacia los lados, volteos con capacidad de 7 y 20 toneladas. Los carros tirados por las mulas cubrían los servicios de la periferia de la Ciudad.

En 1940 se hablaba de reciclar o industrializar la basura, de los problemas de contaminación del suelo, aire y agua; y de la necesidad que los tiraderos quedaran lo más apartados posible de la Ciudad. A la fecha (1993), se sigue hablando de lo mismo sin que las autoridades correspondientes hagan algo por solucionar el problema.

II.1.- PROBLEMA PSICOLOGICO EN EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

El problema principal consiste en que al generar basura lo primero que tratamos es de desaparecerla inmediatamente de nuestra vista.

Como sabemos la basura se compone de materiales orgánicos e inorgánicos, los cuales desecharnos cuando ya no nos son útiles. Como ejemplo de lo anterior se puede mencionar a determinada persona que realiza una ensalada de frutas o verduras, esta no siente repulsión alguna por la actividad desarrollada, pero que sucede momentos después de terminar su actividad, pues siente repulsión hacia lo que fue su comida, lo mismo sucede con los alimentos enlatados; ya que al juntar las latas vacías lo hace de manera como si se tratase de algún animal muerto o enfermedad contagiosa, por lo que la reacción más común es desaparecer los residuos de la manera más rápida de su vista.

Si el ejemplo anterior se presenta dentro del seno familiar, lo mismo sucede en las grandes urbes, pues los ciudadanos que consumen productos diariamente generan basura, y como consecuencia de esto la acumulación irremediable de ésta, la cual se compone generalmente de restos de comida, botellas, latas, cajas de cartón, periódico y todos aquellos artículos que no tienen valor alguno para el ciudadano común.

Como es lógico, estos residuos se tienen que almacenar momentáneamente en algunos recipientes comunes para ello; como cajas de cartón, bolsas de plástico, tinas o

cubetas y un sin número de diversos recipientes. Este almacenamiento temporal ocasiona incomodidades como mal olor, atracción para roedores y criaderos de moscas, cuya reproducción varía según el clima; por todo lo anterior surge la necesidad de deshacerse rápidamente de la basura como sea y donde sea.



La falta de conciencia por parte de la población, así como una recolección irregular de la basura, ocasiona que ésta se tira en barrancas, terrenos baldíos, vía pública, afuera de negocios, en las esquinas de las calles y en cualquier lugar que le sea más cerca. Logrando así, desaparecer la basura de su vista pero apareciéndola en otro lugar, en donde supone no le ocasione problemas de salud, ni a él, ni a su familia, sin pensar que los perjudicados son todos los miembros de la comunidad.

Por lo tanto, se debe concientizar a los ciudadanos con campañas por parte de autoridades y medios de comunicación e incluso con fuertes multas a las personas que persistan en tirar basura en lugares no apropiados para ello; haciéndoseles ver que la Ciudad no es un basurero, así como las enfermedades y contaminación que todo ello genera. Ya que la basura no puede desaparecer como por arte de magia, y que hay que depositarla en lugares y contenedores destinados para ello, y como solución alterna el de separar la materia orgánica de la inorgánica y reciclarla posteriormente. Algo aparentemente fácil, pero en realidad difícil de llevarse a cabo en la zona metropolitana de la Ciudad de México e incluso en otros Estados de la República Mexicana; por que en la actualidad no existe un plan definido de reciclamiento de desechos sólidos.

II.2.- PROBLEMA SOCIAL Y POLITICO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

El problema del mal manejo de residuos sólidos, en la sociedad, es muy visible en las grandes ciudades, pues es muy común encontrar avenidas llenas de basura, jardines, centros recreativos, etc.; y es muy factible ver algún ciudadano tirar basura ó al clásico automovilista que aprovecha el alto del semáforo, para tirar la lata del refresco, cajetillas vacías de cigarrillos, colillas y todo aquello que puede ensuciar su coche.



Como consecuencia inmediata de tirar basura en la calle es el aspecto desagradable de la Ciudad y la presencia de algunos problemas como inundaciones, pues las alcantarillas están llenas, pero no de agua, sino de basura, lo que ocasiona que en época de lluvias se presenten grandes encharcamientos.

Tal vez, el problema social de mayor impacto es la generación de grupos paupérrimos, llamados pepenadores, ya que estos grupos a lo largo de los años han adquirido "derechos" sobre la basura, convirtiéndose así en los dueños de ella.

Debido a estos grupos no es posible entrar a tiraderos y obtener información fidedigna sobre el manejo de residuos sólidos en la Ciudad de México y de igual manera en la Dirección General de Servicios Urbanos del D.D.F., es casi imposible obtener datos o información relacionada con la basura.

Por lo anterior, se piensa que se mueven intereses muy grandes por parte de autoridades menores y de los líderes de los pepenadores, así como entre los mismos pepenadores que ven la amenaza de que se les pueda cambiar su forma de vida y de trabajo.



Ante sólo la posibilidad de quitarle sus "derechos" que han adquirido en complicidad con los choferes de limpia y recolección esta puede causar un desastre de muy alto costo social en todos los niveles de la población en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

En la ZMCM se generan alrededor de 17,000 toneladas de basura diariamente y ante la posibilidad de hechar andar un plan de reciclaje, se constituye en una amenaza para los pepenadores, el Sindicato de Limpia y de las mismas autoridades, pues se tratarían de cambiar las reglas del juego, por lo que la resistencia y el rechazo es evidente e inmediato.

Es por ello que es necesario la sensibilización de los pepenadores y sus líderes, porque en un futuro muy cercano, tarde o temprano se llegará a dar el reciclamiento total como sucede en los países industrializados.

Los pepenadores son grupos organizados y constituidos con programas mínimos de bienestar común y seguridad laboral. Los pocos incentivos, son los otorgados, en ocasiones por sus líderes, que son los que realmente se benefician con la pepenación realizada, pues ellos son los que comercializan con las industrias que solicitan las materias primas, por lo que para ellos implantar un sistema de reciclación sería como la expropiación en su mina de oro, dificultando con ello, cualquier plan de reciclamiento.

En otros lugares del país, como por ejemplo en los Estados de Tlaxcala, Puebla y en la Ciudad de Tijuana, existen concesiones de recolección fomentando la separación de desechos orgánicos e inorgánicos y cobrando menos por ello a la vez, obteniendo ganancias por sus desechos.

Incluso existen Estados, en donde, por medios de información masiva se promueve la difusión de reciclamiento; como por ejemplo: Morelos, con su eslogan "Morelos, el primer estado ecológico", tratando así de crear una conciencia en la ciudadanía, misma que no se ha dado en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

En lo que respecta al terreno político, encontramos que estos grupos de pepenadores representan un grupo incondicional al servicio del Estado, quien los emplea o manipula como "masas" para la organización de mitines; como votos asegurados en las elecciones municipales y federales; como grupos de apoyo en las campañas políticas del partido oficial y también a veces como grupos de choque.

II.3.- PROBLEMATICA AMBIENTAL Y ECOLOGICA GENERADA POR EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

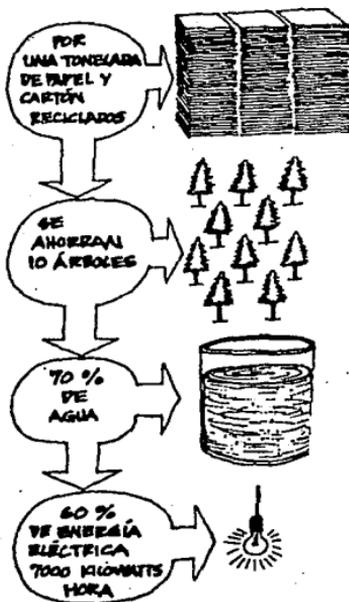
Debido al rápido desarrollo industrial y al rápido crecimiento de la zona metropolitana de la Ciudad de México se ha reconocido la interrelación entre Contaminación, Salud Pública y Medio Ambiente, por ejemplo, ahora sabemos mucho y estamos conscientes de los efectos adversos de la contaminación del aire, para el hombre y su ecosistema, causándole daños en ojos, piel y pulmones; sin embargo el inadecuado manejo de los residuos sólidos ocasiona de igual manera contaminación al aire, suelo y agua; y aunque conozcamos los problemas que generan no hacemos nada por evitarlo.

Los problemas ecológicos fundamentales de los residuos sólidos son:

Primero: Su efecto contaminante cuando simplemente se tiran o se entierran en las orillas de las ciudades.

Segundo: Seguir agotando los recursos naturales, y esto se puede evitar reciclando los subproductos como papel, plástico, vidrio, metal y materia orgánica.

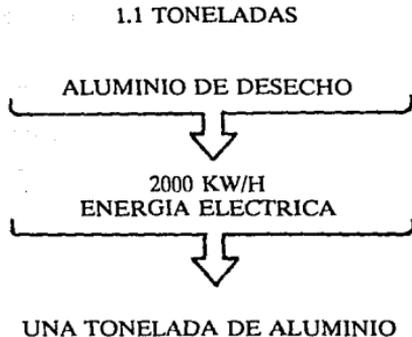
Como sabemos, el papel proviene de los árboles y el 20% del total de la basura es papel.



Así que, por cada tonelada de papel y cartón reciclados, se dejan de cortar 10 árboles o de usar dos toneladas y media de madera, a parte de 450 mil litros de agua que se utilizarían para su fabricación y puede ahorrarse el 60% de la energía para su producción.

En lo que respecta al plástico, casi el 100% del contenido, en los residuos sólidos es reciclable, y es del tipo termoplástico, además son materiales combustibles de un alto valor energético; debido a sus características de termoplásticos se pueden fundir nuevamente y reutilizarlos como materia prima para fabricar nuevos productos.

Otro ejemplo es el siguiente: para fabricar una tonelada de aluminio, hay que extraer de una mina 4 toneladas de hidróxido de aluminio o bauxita. El tratamiento de estas 4 toneladas producirá dos toneladas de los llamados barros rojos que presentan grandes problemas de contaminación, por otra parte se habrán obtenido dos toneladas de óxido de aluminio o alúmina, que necesitarían de 16,000 Kw/Hora de energía eléctrica (suficientes para dar servicio a una población de 400 mil habitantes), para finalmente obtener una tonelada de aluminio. Si se recicla, se reduce en un 85% el gasto de energía y de desechos contaminantes.



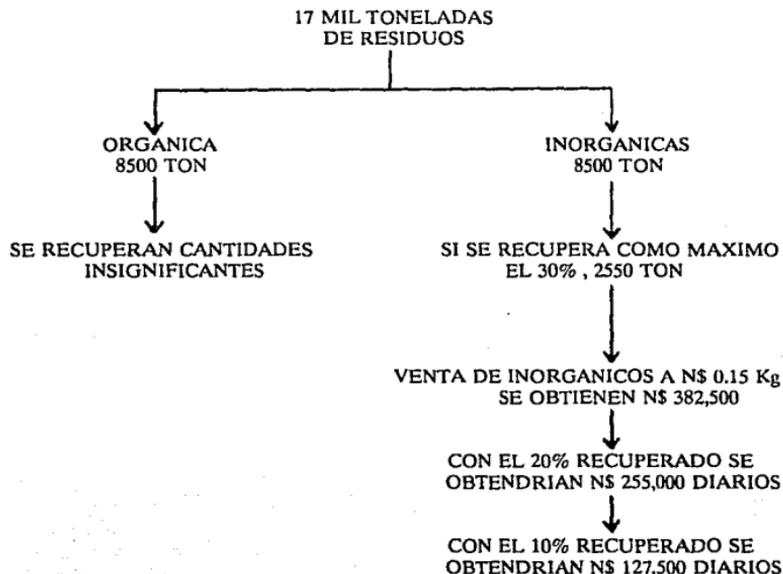
En lo que respecta a la materia orgánica, es de alguna manera una forma de romper un ciclo, pues nosotros obtenemos de la tierra alimentos, mismos que ya no son regresados a ella, sino en forma de contaminación. Por consiguiente, la naturaleza se convierte en una especie de despensa de la que solo obtenemos beneficios sin dar nada a cambio, rompiendo así con el ciclo ecológico.

II.4.- EL PROBLEMA ECONOMICO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Si tomamos en cuenta que la generación por habitante en la Ciudad de México de basura es de 0.85 kg diarios, que multiplicado por los 20 millones de habitantes en el área metropolitana arrojan cerca de 17 mil toneladas diarias de desechos sólidos; de esta generación el 67% corresponde a basura doméstica por lo que se obtienen alrededor de 11 mil toneladas diarias de basura.

Con las cifras anteriores, se deduce que el manejo y disposición final de la basura representa una erogación muy alta para el gobierno capitalino.

Tomando en cuenta que el personal implicado en este sistema es alrededor de 20 mil empleados, mismos que van desde barrenderos hasta ingenieros y licenciados, así como varios edificios de oficinas, estaciones de transferencia, rellenos sanitarios, todo esto constituye un costo muy alto que debe solventar el gobierno capitalino.



En la actualidad los costos que se generan para satisfacer estas necesidades son alrededor de N\$ 20 millones mensuales, por lo que la tonelada de basura tiene un precio de N\$ 1176.5 , en la Ciudad de México y Zona Metropolitana el costo por habitante es N\$ 1.00 al mes.

Suponiendo que de las 17 mil toneladas diarias de basura se recuperará como máximo el 30% de residuos inorgánicos, se estarían recuperando 2550 toneladas diarias.

Si el precio de estos subproductos por kilo es de N\$ 0.15 se obtendrían N\$ 382,500 lo que es una cantidad muy elevada que se mueve diariamente en este negocio, la cual es repartida entre autoridades menores y líderes de pepenadores en mayor cantidad, seguido por personal del D.D.F., choferes, barrenderos, etc.

En lo referente a su posible comercialización se cree que existen en el la ZMCM más de 2000 centros de compra y venta de residuos en su mayoría clandestinos.

PROBLEMAS ECONOMICOS MAS COMUNES:

- La enorme suma de impuestos que se evaden, debido a la economía ilegal o subterránea en el reciclaje de subproductos.
- Debido a la mafia existente en la basura no se logra recuperar una mayor cantidad de subproductos inorgánicos pues son éstos

los de mejor pepenación; si de las 8500 toneladas diarias de basura inorgánica se logra recuperar el 50% se tendrían 4250 toneladas cada día, que pagadas en el mercado a la cantidad de N\$ 0.15 se tendría una ganancia de N\$ 637,500 diario de la venta de materiales recuperados.

- De la recuperación de subproductos orgánicos, (no existente), se recuperará el 50% de residuos tendríamos 4250 ton/día y si se perdiera durante el proceso del compost el 30% se tendrían 2975 ton/día a un precio de N\$ 0.15 se obtendría una ganancia de N\$ 446,250 diarios.
- Es absurdo pagar precios tan altos por deshacerse de la basura, de lo que se considera un servicio público y generarse problemas más grandes de contaminación ya que la disposición final de los residuos ocasiona la contaminación de aire, suelo y agua.

II.5.- CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

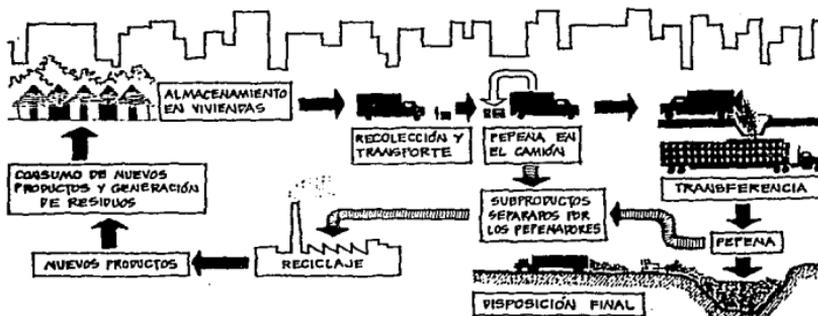
El ciclo de los residuos sólidos es el conjunto de acciones que siguen los residuos sólidos para el control de los mismos y que puede resumirse como sigue:

Generación, Almacenamiento, Recolección, Transferencia y Transporte, Reciclaje y Tratamiento, y Disposición Final.

Este sería el ciclo ideal para un adecuado manejo en el sistema de los residuos sólidos, pero desgraciadamente en la zona metropolitana de la Ciudad de México este ciclo no se realiza en forma adecuada. En los países industrializados este ciclo se realiza correctamente; una de las partes de este ciclo que no se lleva a cabo adecuadamente en la zona metropolitana de la Ciudad de México y en todo el país es el de Reciclaje y Tratamiento. Como se decía, en los países industrializados se reciclan y tratan los residuos y que mejor ejemplo que Suiza, ya que este país recicla y trata sus residuos en un 80% de su total generado.

Así es como en la Ciudad de México no se realiza un adecuado manejo de los residuos sólidos limitándose a la Generación, Almacenamiento, Recolección, Transporte y Transferencia, y Disposición Final e ignorándose casi totalmente el Reciclaje y Tratamiento, por si fuera poco la disposición final de los residuos sólidos en la zona metropolitana de la Ciudad de México es en rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto, dando lugar a la contaminación de aire, suelo y mantos acuíferos.

El adecuado manejo de los residuos sólidos, implícitamente trae consigo dar el cabal cumplimiento a los principios básicos de la salud pública, misma que tanto ciudadanos como autoridades están dispuestos a ignorar o al menos esa es la impresión. No obstante cualquier cambio o modificación que sufra alguna de las acciones anteriores tendrá un efecto directo en las demás.



CICLO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA ZMCM

Conceptualmente se describe cada una de las partes que integran este sistema:

Generación: Es el resultado de producir residuos sólidos, en cada fuente debido a la actividad humana o la acción de la naturaleza, llamándose fuente al sitio o actividad en

donde se producen residuos sólidos.

Almacenamiento: Es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos en tanto se procesan para su aprovechamiento o para ser entregados al servicio de recolección.

Recolección: Es la acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos en el equipo destinado para ello y conducirlos a estaciones de transferencia o sitios de disposición final.

Transferencia y Transporte: Es el conjunto de actividades orientadas a transferir o pasar los residuos sólidos de camiones de menor capacidad a unos de mayor capacidad y transportarlos a los sitios de disposición final.

Reciclaje y Tratamiento: Se puede definir como el proceso de transformación de los residuos sólidos para eliminar su peligrosidad o hacerlos reutilizables.

Disposición Final: Es el sitio o depósito permanente de los residuos sólidos.

En resumen, el ciclo de los residuos sólidos tiene su punto de partida en la generación, que se compone de materiales orgánicos e inorgánicos, mismos que una vez utilizados por el hombre pierden su valor y son tirados en donde sea y en el mejor de los casos en el bote de la basura, que pasa a ser el almacenamiento, generalmente momentáneo, esperando ser recolectados por el servicio de limpia para luego ser transferidos a vehículos

de mayor capacidad en estaciones especiales para ello, de ahí estos vehículos se dirigen a los sitios de disposición final en donde son depositados y compactados y en donde antes de ser compactados son seleccionados o separados por pepenadores que venden subproductos para su nuevo tratamiento o reciclaje, a las industrias que después de un tratamiento devuelven los artículos a la ciudad para que sean generados nuevamente y así continuar el ciclo; cabe hacer mención que la pepena se realiza durante el día, por lo que debido a la gran cantidad de residuos se logra recuperar un porcentaje mínimo, enterrándose la mayor parte de los residuos generados. Debido a que en la zona metropolitana de la Ciudad de México y en todo el país es insuficiente la capacidad instalada para prestar estos servicios, surgen basureros a cielo abierto en vías y lugares públicos con la consecuente contaminación del lugar y el mal aspecto que ello provoca.

CAPITULO III

GENERACION

III.- GENERACION

La generación de basura ha crecido en relación directa al tamaño de la población, nivel de ingresos y patrones de consumo.

En la actualidad se generan 850 gramos de residuos per cápita, correspondiendo el 50% a los residuos biodegradables. Si tomamos en cuenta la población de la zona metropolitana de la Ciudad de México se generan diariamente alrededor de 17 mil toneladas de residuos sólidos.

El incremento que ha experimentado la generación de los últimos años se caracteriza por una actividad económica concentrada en la producción y comercialización diversificada de bienes de consumo y un excesivo empleo de empaques y envases. En este sentido, es indudable el papel que juegan estos últimos, ya que protegen al producto en primera instancia y permiten su manejo hasta encontrarse en posesión del consumidor. Sin embargo, el envase sirve también para motivar el consumo, por lo que en ocasiones se utiliza en cantidades, formas o condiciones que no se requieren.

Los factores culturales también influyen en el consumo. Tradicionalmente la familia funcionaba como una unidad productora de ciertos bienes, como en el caso de los alimentos, sin embargo, en la actualidad ha pasado a ser una unidad de consumo que depende cada vez más de productos procesados industrialmente, y que con frecuencia presentan mayor

disponibilidad.

En este sentido, a pesar de que muchas familias siguen comprando productos frescos y a granel en el mercado, la publicidad de los medios de comunicación causa un gran impacto, ya que modifica los patrones de consumo generalizado. De tal manera que esto afecta negativamente, principalmente a los sectores con ingresos más bajos puesto que consumen productos más caros con menor valor nutritivo.

La generación de los desechos sólidos, es muy difícil de controlar, debido a que para ello, tendrían que modificarse conductas generalizadas de consumo que son reforzadas cotidianamente por las características de vida de la ciudad; puesto que por las, cada vez mayores, necesidades de consumo de la población, sobre todo en materia de alimento, y a los problemas de abasto que se presenta, la población va optando, por comprar productos que pueden conservarse por más tiempo pero que, por otra parte, generalmente tienen la desventaja de crear más desechos de origen sintético.

III.1.- FACTORES SOCIALES QUE INFLUYEN SOBRE LA GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

A continuación se comentan los factores más importantes que inciden sobre la generación de residuos sólidos.

III.1.1.- DEMOGRAFIA

El crecimiento demográfico influye en la generación global de los residuos sólidos, de tal modo que cada nueva persona que se integra a la sociedad, desecha una cierta cantidad de materias al satisfacer sus necesidades, lo que implica un crecimiento constante de residuos, por mencionar un ejemplo se calcula que cada bebe genera aproximadamente 5000 pañales desechables durante esta etapa de su vida, esta generación de pañales podría evitarse si se utilizaran pañales de tela. En la actualidad, la ZMCM cuenta con una población de casi 20 millones de habitantes que generan una cantidad impresionante de desechos sólidos.

Otro aspecto importante es la generación de residuos generados por las actividades domésticas, sociales e industriales del hombre ya que vienen aumentando en cantidad y variedad como consecuencia del incremento demográfico.

III.1.2.- NIVEL DE VIDA

Es importante mencionar que la generación de residuos sólidos está ligada al nivel de vida de los ciudadanos, ya que los ingresos elevados posibilitan la adquisición de un gran número de bienes de consumo, así como el desecho frecuente de los objetos y elementos que podrían seguirse usando en su mismo estado o bien con una reparación en caso necesario. Así, tenemos que existe un mayor volumen de desechos en los niveles sociales altos, debido a la presencia frecuente de empaques y envolturas en la composición de la basura, por consiguiente se deduce que los estratos bajos generan una menor cantidad de

residuos de origen inorgánico y generan residuos de tipo orgánico como son restos alimenticios, restos de carne y grasas.

III.1.3.- MEDIOS DE COMUNICACION Y PUBLICIDAD

Otro factor importante en la generación de residuos sólidos son los medios de comunicación y publicidad, ya que modifican los patrones de consumo de una manera generalizada y por consecuencia cambian los factores de generación.

En la zona metropolitana de la Ciudad de México la gran cantidad de publicidad televisiva, radiofónica e impresa dá origen a una serie de cambios en la conducta social, en la salud y en los hábitos de alimentación en las familias, dando como resultado una mayor generación de basura.

La generación de desechos sólidos es muy difícil de controlar, sobre todo en las grandes ciudades como la de México, pues por la escasez de alimentos de origen natural, la población va optando por consumir alimentos procesados, ya que éstos tienen la ventaja de conservarse por mucho más tiempo, y la desventaja es que se convierten en más desechos de origen sintético.

El tipo de generación en la zona metropolitana de la Ciudad de México como en otras partes del mundo, varía un poco de acuerdo a la época del año, pues mientras en el mes de diciembre se generan más residuos inorgánicos, en verano se generan más residuos orgánicos como son frutas y verduras.

Otro factor importante provocado por la publicidad, es el uso indiscriminado de artículos desechables, pues estos artículos una vez que son utilizados son inservibles, como lo son los rastrillos, pañales para niños, envases y un sinnúmero de artículos inorgánicos que no son biodegradables y provocan contaminación en los sitios de disposición final de los residuos sólidos.

En lo que respecta a los productos para el aseo doméstico, la publicidad y los medios de comunicación propician un consumo muy alto de estos productos. Desafortunadamente los medios no proporcionan al público las características reales del producto, por el contrario, la mayoría de las veces desvirtúan la función para la que fueron creados y tratan de convencer al consumidor creándole una necesidad de ciertas cuestiones superfluas, ajenas o engañosas, haciéndolos imprescindibles.

Así, los consumidores utilizan grandes cantidades de los más variados productos para satisfacer sus necesidades pero rara vez conocen los mecanismos físico-químicos a través de los cuales llevan a cabo su función, como por ejemplo: cuando se anuncia un detergente se menciona insistentemente sobre su "acción limpiadora", pero se desconocen los riesgos que

conlleva su mal manejo y consumo excesivo.

Los detergentes constituyen un caso típico de consumo excesivo. Tan sólo en los hogares de la zona metropolitana de la Ciudad de México se llegan a utilizar diariamente 250 mil bolsas de todas las presentaciones y marcas que alcanzarían las 91 mil toneladas al año; este volumen simplemente se va al drenaje, contaminando agua y suelos. En México ninguna empresa fabrica detergentes biodegradables, por el contrario, muchos de ellos se publicitan por su poder "Biológico".

En el uso de cosméticos contamos con una gran variedad de productos no sólo para limpiar nuestro cuerpos, sino para conservarlo y embellecerlo, según la publicidad. El mecanismo utilizado para que consumamos estos productos es el bombardeo sistemático por todos los medios de comunicación con frases e imágenes tales como "Sea hombre de acción", "Para sentirse segura", "Si se rasca puede ser caspa", etc., anunciados siempre por nuestro ídolo en turno o los estereotipos de la mujer y el hombre de "Mundo".

III.2.- COMPOSICION E IMPORTANCIA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO

Como sabemos los residuos sólidos municipales se componen de dos tipos: orgánicos e inorgánicos, siendo los primeros aquellos desechos que tienen un origen biológico, es

decir, desechos de todo aquello que nace, vive, se reproduce y muere, y que de alguna forma en un momento tuvieron vida, son también llamados biodegradables.

En cambio los residuos inorgánicos son desperdicios de materiales que fueron procesados para beneficios del hombre, este tipo de residuos son los que más cuidado se les debe de tener, puesto que no son biodegradables y provocan consecuentemente contaminación y el despilfarro de recursos naturales para su fabricación, es por ello que se debe de implantar un plan de reciclamiento de este tipo de residuos para evitar el seguir acabando con los recursos naturales; por otra parte debemos de tratar de generar desechos orgánicos sustituyendo cuanto más se pueda a los desechos inorgánicos.

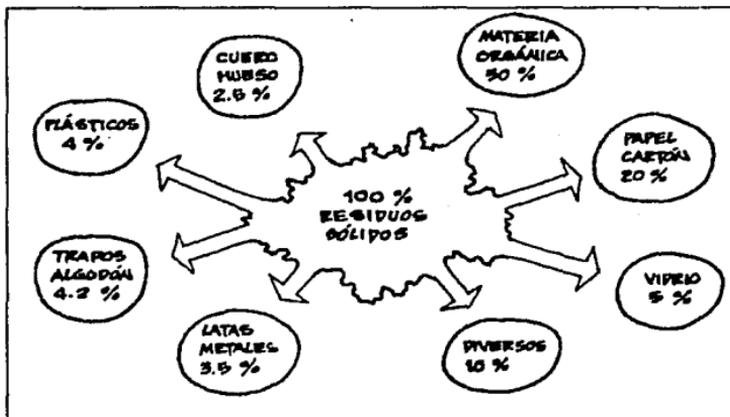
En la zona metropolitana de la Ciudad de México afortunadamente la mitad de los residuos sólidos generados son orgánicos, siendo alentador no tener más residuos de tipo inorgánico como sucede en los países industrializados. Sin embargo es tan importante tener un adecuado manejo de residuos orgánicos como de inorgánicos.

II.2.1.- COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

En lo que respecta a la generación total de los desechos sólidos en la zona metropolitana de la ciudad de México, ésta se compone de la siguiente manera:

La vivienda ocupa el 67% de los residuos generados, la industria 24% y por último la vía pública con el 9%.

Con las cifras anteriores encontramos que es la basura doméstica la que ocupa una mayor generación de residuos sólidos, por lo que se presentan en la siguiente figura su composición.



En la zona metropolitana de la Ciudad de México debemos de tener conciencia de lo que representa la contaminación del suelo, agua y aire; y debemos de estar conscientes de no agravar más la situación y generar menos materiales altamente contaminantes cuando ya no nos son de utilidad.

Los residuos orgánicos constituyen la mitad de los desechos generados en las viviendas capitalinas. Se trata de un signo alentador, pues estos residuos no tienen materiales tóxicos y se podrían utilizar como composta, a diferencia de las ciudades de naciones industrializadas que tienden a disminuir significativamente el consumo del material orgánico, a la vez que aumentan el uso de productos procesados que vienen en paquetes de papel o cartón, latas y frascos.

Como un ejemplo sencillo en la Ciudad de México es muy común hacer un jugo de naranja, generándose con ello cierta cantidad de basura de origen orgánico. Si comparamos este sencillo ejemplo con lo que sucede en un país industrializado encontramos que la cantidad de residuos generados es mayor, ya que en primer lugar se tiene que utilizar la misma fruta para poder obtener su jugo y luego procesarlo para su venta a manera de empaque, generándose así basura de origen orgánico en el lugar de procesamiento y basura inorgánica (de los empaques y etiquetas), en las viviendas de dicho país.

Como se ha mencionado anteriormente el tipo de generación depende del nivel económico de la comunidad y se puede observar en los países industrializados que generan

más residuos inorgánicos como metales, papel de empaques y periódicos.

Por lo tanto, se debe tener en cuenta que debemos de tratar de no generar más materiales inorgánicos, pues aunque aparentemente parezca inofensivo el depositar papel periódico, puede contribuir (con las tintas usadas en la impresión y los ácidos utilizados en la preparación del papel), con proporciones pequeñas que se suman a otra gran cantidad de productos como residuos de detergentes y cosméticos a la contaminación del sitio en donde se encuentran.

Los residuos químicos tóxicos se combinan en los sitios de disposición final y son transportados por el agua hacia el fondo del basurero y finalmente alcanzan el subsuelo del sitio, contaminando mantos acuíferos, así como al suelo mismo.

Esta ruta de filtración de un flujo de sustancias contaminantes tiene efectos potencialmente devastadores en ciertas áreas, como puede ser la contaminación de suelos utilizados para la producción de alimentos o fuentes de agua potable, incorporándose así al nuevo ciclo de consumo humano, con el consecuente aumento de enfermedades. Este es precisamente el ciclo de generación de basura tóxica que debemos evitar.

Es muy importante concientizar a la población en general del gran volumen y el impacto ecológico desfavorable ocasionado por los residuos sólidos contaminantes provenientes de la basura hogareña.

Estos residuos son fruto del uso generalizado de numerosos productos caseros que contienen sustancias químicas que, cuando se tiran a la basura, inician un ciclo ecológico dañino para el ambiente y la salud.

Los desechos domésticos contaminantes no tienen el grado de toxicidad ni producen los altos niveles de contaminación que los desechos industriales; son menos dañinos porque se tiran en menor volumen y los productos que son utilizados son menos potentes y pueden estar más diluidos. Sin embargo, un residuo contaminante "benigno" aún desechándose en porciones mínimas, puede ocasionar un importante impacto ambiental si se tiran diariamente millones de artículos que los contienen.

Se estima que cada año se tiran, en la Ciudad de México, millones de empaques, frascos, botellas y bolsitas con residuos y desperdicios tóxicos, de los cuales se mencionan algunas cifras aproximadas.

159 millones de empaques de medicinas y fármacos, unos 154 millones de limpiadores domésticos, más de 115 millones de cosméticos y 78 millones de otros artículos que incluyen artículos para el mantenimiento de la casa, automotrices y muchos más.

No se trata entonces de hogares aislados que utilizan y botan la basura ocasionalmente dichos productos, sino que una enorme variedad de ellos se usan y desechan constantemente en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Como se ha mencionado,

III.3.1.- CAMBIO DE HABITOS DE COMPRA Y USO DE PRODUCTOS

La meta primordial es que la ciudadanía se convenza del peligro que implica el uso de ciertos productos y el alto costo que tienen algunos de ellos.

Se sugiere que se compre solo lo necesario, además de no adquirir productos domésticos contaminantes para así evitar tirar desechos sólidos contaminantes. Además de que antes de comprar un artículo se lean las etiquetas del mismo, para así poder seleccionar entre los artículos que sean menos peligrosos y utilizarlos responsablemente. Para lograr lo anterior el primer paso consiste en difundir el uso y el potencial contaminante de muchos artículos.

III.3.2.- ALTERNATIVAS PARA EL USO DE PRODUCTOS

SUSTITUTOS DE:

Limpiadores con amonía: Mezcle vinagre, sal y agua para limpiar superficies.
Bicarbonato de sodio y agua para los baños.

Destapacaños: ½ taza de bicarbonato de sodio, 1/3 taza de vinagre. Vacíese en el drenaje. Después de 15 minutos vierta ½ cubeta con agua hirviendo para disolver los cristales.

Limpiá hornos: procure lavarlos al día siguiente de su uso, rociándolo con bicarbonato de sodio y agua, en una botella atomizadora manual; dejándolo reposar unos minutos y tallarlo varias veces con una fibra y jabón.

Limpiadores de Madera: 1 parte de jugo de limón, 2 partes de aceite vegetal, mézclase y utilícese en lugar de pulidores para muebles.

Desinfectantes: ½ taza de bórax. 3½ litros de agua, mezclar y usar para desinfectar pisos o superficies.

Pinturas de aceite: sustitúyalas en lo posible por pinturas de base latex o vinílica. También se puede preparar una mezcla de agua con cal para blanquear paredes.

Plaguicidas: la mejor alternativa es mantener las áreas libres de polvos y los alimentos bien tapados, procure tener botes de basura con tapa y no deje residuos alimenticios en mesas, cocina y suelos.

CAPITULO IV

ALMACENAMIENTO

IV.- ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos, mientras son entregados al servicio de recolección o bien se dispone de ellos.

La necesidad de almacenar los residuos sólidos es necesaria debido a que si están esparcidos pueden ocasionar algunos daños a la salud humana, con la consecuente proliferación de fauna nociva.

Sin embargo en las viviendas de la Ciudad de México la acumulación de basura y las incomodidades que esto ocasiona en cuanto a la ocupación de espacio, malos olores, insectos y la contaminación del medio ambiente, provoca la necesidad de eliminarla de nuestra vista lo antes posible, en donde sea y como sea. Algunas veces cuando los ciudadanos están concientes de la problemática del mal manejo de residuos, tienen la necesidad de almacenar los residuos sólidos hasta que son recolectados, ya que saben que en el instante en que se generan sería muy costoso transportarlo a su destino final, y buscan la manera de almacenarlos de una manera correcta. Se puede decir que la población en general no tiene un recipiente adecuado para el almacenamiento de los desechos sólidos.

Un almacenamiento es adecuado para desechos sólidos, si estos se presentan sanitariamente desde el momento en que se originan hasta el momento en que son recolectados.

El almacenamiento en la Ciudad de México se da en condiciones por lo regular inadecuadas ya que los recipientes varían demasiado: bolsas de papel, bolsas de plástico, cajas de cartón, botes de lámina, cubetas y recipientes especiales hechos para tal fin.

Esto como anteriormente se ha mencionado; propicia la presencia de insectos, malos olores y filtraciones de líquidos escurridos de la basura.

Para un almacenamiento adecuado se debe cumplir con los siguientes requisitos:

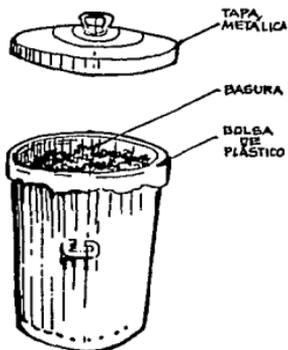
- Debe tener una capacidad acorde a la generación así como a la frecuencia de recolección.
- Deben de ser seguros e higiénicos, es decir, de fácil manejo, así como de fácil limpieza, debe de ser de material liviano y durable, deben tener tapa y permanecer cerrados, esto para evitar el contacto con insectos, roedores y animales domésticos.
- Debe ser maniobrable, es decir, tener una geometría de fácil acceso para la recolección y así evitar accidentes como pueden ser cortaduras y escoriaciones a los operarios.
- Que sea de un peso adecuado, para que pueda ser manejado con cierta facilidad por los operarios.

- Adecuado al tipo de residuos por almacenar, de acuerdo al estado físico de los residuos, se optará por su forma y tamaño.

- Se deben poner letreros, símbolos o etiquetas perfectamente visibles o instrucciones para su manejo.

- Deben estar bien identificados, en el caso de fuentes de generación de residuos riesgosos, como industrias, hospitales y laboratorios.

Para un almacenamiento domiciliario es recomendable utilizar bolsas de plásticos, de tamaño mayor que el recipiente, de tal forma que cuando se coloquen dentro de éste sobresalga la bolsa y pueda ser doblada alrededor del borde del recipiente.



Clásico bote de basura

IV.1.- PROBLEMATICA DEL INADECUADO ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La problemática que se deriva de la utilización de deficientes sistemas de almacenamiento en la zona metropolitana de la Ciudad de México, se refleja en la salud pública y en la eficiencia de los sistemas de recolección, y se entiende también como un reflejo de aspectos socioeconómicos y culturales que repercuten en el almacenamiento de los residuos sólidos municipales.

IV.1.1.- SALUD PUBLICA

Los residuos sólidos generados, ya sea en las viviendas o en cualquier otra fuente de generación se constituye como anteriormente se ha mencionado de materia orgánica y materia inorgánica, la materia orgánica se convierte en una fuente de alimento para la fauna nociva propiciando la proliferación de insectos y roedores, si es que no se tiene control sobre su almacenamiento.

Como sabemos la fauna nociva es una fuente transmisora de enfermedades para los habitantes de la comunidad poniendo así en riesgo la salud pública de la misma.

IV.1.2.- SERVICIO DE RECOLECCION

Los sistemas de almacenamiento tienen una influencia directa sobre el servicio de recolección, como se muestra a continuación:

IV.1.2.1.- TAMBOS DE 200 LITROS

Con frecuencia son los más usados en las vías públicas, pero debido a su tamaño y peso excesivo ocasionan accidentes entre las personas encargadas de la recolección, estas lesiones son generalmente en la espalda y en la columna vertebral, y más frecuentemente golpes en las manos y en los pies.

A continuación se resumen los principales problemas que ocasionan estos tambos:

- Gran peso propio.
- Una vez lleno es muy difícil manejarlo por un solo hombre e incluso por dos.
- Su mantenimiento y limpieza es muy difícil.
- Las maniobras para su descarga son muy difíciles.
- Por todo lo anterior las lesiones para el personal de recolección son muy latentes.

IV.1.2.2.- CAJAS DE CARTON

Las cajas de cartón al humedecerse, ya sea por materia orgánica o la lluvia, se rompen fácilmente, quedando la basura botada en el lugar donde se encuentre la caja, además son de fácil acceso para la fauna nociva y se pueden escapar líquidos y los propios residuos. Esto origina un problema sanitario y de mal aspecto, aparte de aumentar el tiempo de recolección. Por lo tanto un almacenamiento en cajas de cartón es inadecuado.

IV.1.2.3.- CAJONES DE MADERA

Son un poco más resistentes que las cajas de cartón, pero tienen el inconveniente de que los residuos sólidos se desparraman por el suelo y al igual que las cajas de cartón ocasionan un problema sanitario, teniendo que recoger los residuos sólidos esparcidos, lo que aumenta el tiempo de recolección, elevando el costo del mismo. De igual manera no se recomiendan para el almacenamiento de residuos sólidos.

IV.1.2.4.- BOTES ESPECIALES

Es muy común encontrarlos en las viviendas de la ZMCM, generalmente son troncocónicos de metal o de plástico, con una capacidad de 60 a 100 litros, especialmente diseñados para depositar basura, por lo que cuentan con tapa y asas.

IV.1.2.5.- BOLSAS

Son el mejor recipiente para el almacenamiento de residuos, existen bolsas especiales para ello y su capacidad varía de 30 a 100 litros, las condiciones sanitarias que presentan las bolsas de plástico son óptimas y de fácil transporte cuando requieren ser cargadas, el inconveniente de estas bolsas especiales es su alto costo. En la Ciudad de México se utilizan bolsas de plástico que comúnmente dan en los supermercados para almacenar sus residuos.

IV.1.2.6.- CUBETAS

Cuando estos recipientes ya no sirven para almacenar agua, porque están agujereados o rotos se utilizan como recipientes para almacenar basura. Estos recipientes carecen de las condiciones sanitarias mínimas, ya que carecen de tapa y los líquidos contenidos en los residuos se escurren y se riegan en el lugar en donde se encuentre el recipiente, ocasionando así molestias tanto para los habitantes de las viviendas como para las personas encargadas de la recolección.

IV.1.3.- ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Uno de los problemas principales para lograr el debido almacenamiento de los residuos sólidos se debe al aspecto económico de la población, ya que no se puede recomendar un recipiente de almacenamiento adecuado a una familia que percibe el salario

mínimo, ya que dicho recipiente le costaría el ingreso de la familia por media semana.

Se podrían analizar las condiciones óptimas para un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos, pero viéndolo desde el punto de vista económico lo que se debe de pensar es el poner los residuos en bolsas cerradas de plástico.

Otro aspecto que se debe considerar es la creación de una cultura ecológica ya que en los niveles bajos de la sociedad se conoce poco de las consecuencias derivadas de los deficientes sistemas de almacenamiento que aplican.

IV.2.- TIPOS DE ALMACENAMIENTO

Los diferentes tipos de almacenamiento que se presentan en la ZMCM son los siguientes:

IV.2.1.- ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO

Los tipos de almacenamiento domiciliarios se dividen en aquellos que son utilizados en las viviendas unifamiliares y los que son utilizados en las viviendas multifamiliares. Dentro de los sistemas de almacenamiento domiciliario se dividen en los sistemas internos y los externos, los internos son los que se utilizan dentro de la casa habitación como son baños, cocina, comedor, recámaras y cualquier otra área dentro de la casa habitación. El

almacenamiento externo es en el que se concentran todos los residuos generados por los habitantes de la casa habitación. Los recipientes internos son responsabilidad de los ocupantes de la casa así como la capacidad de los mismos y el número de ellos.

IV.2.2.- ALMACENAMIENTO EN SITIOS PUBLICOS

En estos casos debemos considerar los sistemas internos y los externos en los sitios públicos como son: mercados, parques y jardines, oficinas y otros sitios públicos, ya que debido a lo extenso que son estos sitios y al número de locatarios, se deben considerar ambos tipos de almacenamiento.

Anteriormente los diseñadores se olvidaron que los mercados son una importante fuente de generación de residuos sólidos, por lo que nunca se dejó la infraestructura para el manejo adecuado de los residuos y en la actualidad una vez que se inician las operaciones del mercado se enfrentan a la realidad de no tener un sitio adecuado para el almacenamiento externo de los residuos sólidos. Así encontramos los terribles, insoportables e insalubres cuartos de almacenamiento de residuos en los mercados, algunas veces con los ineficientes tambos de 200 litros y en otras directamente sobre el piso del cuarto de basura.

En este tipo de lugares públicos el establecimiento de contenedores facilitaría las operaciones del sistema de recolección, además de poder contar con mejores condiciones

sanitarias en los sitios de almacenamiento de los residuos sólidos en los mercados.

En lo que se refiere a parques y jardines, los tipos de almacenamiento son denominados papeleras o depósitos de "basura" y dependen de la afluencia de público en estos sitios.

IV.2.3.- ALMACENAMIENTO EN CENTROS DE GRAN GENERACION

Se llaman centro de gran generación aquellos lugares en los que diariamente se genera una gran cantidad de residuos sólidos, los cuales por su características deben ser almacenados en forma segura, higiénica y sanitaria.

Dentro de estos lugares se encuentran las tiendas de autoservicio y las terminales aéreas o terrestres de pasajeros.

IV.2.4.- ALMACENAMIENTO ECOLOGICO

En la actualidad y como respuesta a la información dirigida a la concientización ciudadana, se ha tratado de que los generadores cuenten con dos tipos de recipientes para el almacenamiento externo, uno para los residuos orgánicos y otro para el almacenamiento de los residuos inorgánicos o que tiene posibilidades de reciclaje.

La respuesta de la población sobre la separación de los subproductos que componen los residuos sólidos, en la actualidad no es halagadora, pues piensan que si ellos separan los residuos es un esfuerzo desperdiciado ya que ahorran el trabajo a los operarios del servicio de recolección, lo cual en cierta manera es verdad, ya que no existe un plan de reciclamiento en la actualidad y el cual se ve muy lejano que sea una realidad, sin embargo la concientización en este punto se ha iniciado y con el tiempo tal vez se eleven los niveles de reciclo de los subproductos que componen los residuos sólidos.

IV.3.- TIPOS DE RECIPIENTES

Los tipos de recipientes más comunes utilizados en la zona metropolitana de la Ciudad de México son los siguientes:

- Recipientes de poco volumen.
- Contenedores.
- Tolvas.

IV.3.1.- RECIPIENTES DE POCO VOLUMEN

Son varios los recipientes que existen como son los botes de plástico, bolsas de plástico o papel y las cajas de madera y de cartón; los recipientes más recomendables son los metálicos o de plástico en las casas habitación. Se recomienda que estos recipientes no sean mayores de 100 litros, ni menores de 60 litros.

IV.3.2.- CONTENEDORES

Los contenedores son cajas metálicas que sirven para almacenar desechos sólidos en centros de gran generación, su volumen varía de 1m^3 a 16m^3 , la resistencia del material que los constituye debe estar en función del peso volumétrico de los desechos.

IV.3.3.- TOLVAS

Se recomienda su uso en las industrias que generan una gran cantidad de desechos sólidos. El objeto de utilizar estas tolvas es que el hombre no toque los desechos y con esto minimizar el riesgo de peligro. Los desechos almacenados en la tolva serán descargados directamente el vehículo recolector.

IV.3.4.- USOS DE RECIPIENTES SEGUN SU FUENTE

A continuación se describen los recipientes más comunes utilizados en las diferentes fuentes de generación.

IV.3.4.1.- RECIPIENTES PARA CASA HABITACION

Los recipientes para casa habitación deben tener una capacidad máxima de 100 litros o peso con todo y residuos de 20 kg, los que pueden estar contruidos de lámina o plástico

y deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- Fácil manejo.
- Fáciles de limpieza y desinfección.
- Sin aristas afiladas.
- De forma cilíndrica, con base de menor diámetro.
- Con tapa ajustada.
- Con asas en los lados.
- Resistentes a la corrosión.
- De capacidad suficiente para recibir los residuos generados en la casa habitación.

En las casas habitación también se pueden utilizar recipientes desechables como bolsas de papel o plástico, algunas de las ventajas de utilizar estos recipientes son:

- Reduce el tiempo de descarga en el vehículo recolector.
- Elimina el regreso del recipiente a la acera o al usuario.
- Reduce el tiempo de recolección al poder cargar más de un recipiente desechable en contra de los no desechables.

IV.3.4.2.- RECIPIENTES PARA SITIOS PUBLICOS

Estos recipientes comúnmente son llamados papeleras, están ubicados en calles,

parques, oficinas, y otros sitios públicos de reunión, están destinados a recibir aquellos residuos que son generados por el público asistente a dichos sitios, los residuos que generalmente reciben son restos alimenticios, envolturas, colillas de cigarros y envases.

IV.3.4.3.- RECIPIENTES PARA MULTIFAMILIARES

En las unidades multifamiliares es común que tengan una zona de almacenamiento general en donde los residentes van y depositan ahí sus residuos a manera de almacenamiento exterior.

Para el almacenamiento de este tipo de viviendas, existen varias formas para los recipientes de almacenamiento, una de las cuales son los contenedores de pequeña capacidad, los cuales son servidos por un vehículo recolector. También es común encontrar en estos sitios los tambos de 200 litros como recipientes de almacenamiento exterior de este tipo de viviendas, con los consabidos problemas ya anunciados anteriormente.

IV.3.4.4.- RECIPIENTES PARA CENTRO DE GRAN GENERACION

Los centros de gran generación de residuos sólidos se enfrentan al problema de la gran cantidad de residuos sólidos que a diario se generan y cuentan con un almacenamiento interno y un almacenamiento externo, este último se maneja con dos tipos de recipientes de almacenamiento, el primero son los contenedores de pequeña capacidad 1.5 metros cúbicos y el segundo los contenedores mayores de 8 metros cúbicos que son manejados por los

vehículos denominados roll off roll on.

Estos contenedores deben contar con las siguientes características:

- Fácil manejo.
- Fáciles de limpieza, mantenimiento y desinfección.
- Con tapa de preferencia.
- Resistente a la corrosión.
- Resistente a inclemencia del tiempo.
- De capacidad suficiente para recibir los residuos generados.
- Protegidos con pintura anticorrosiva.
- Facilidad de descarga.

TABLA No. 1

VENTAJAS

CAJA DE CARTON

- ECONOMICA
- POCO PESO

- DESVENTAJAS
- FACIL DE DETECTARSE
 - VOLUMEN INADECUADO.
 - DIFICIL MANEJO
 - SU ESTRUCTURA ES FACILMENTE POR LA HUMEDAD DE LOS DESECHOS SOLIDOS.

CAJA DE MADERA

- ECONOMICA
- ESTRUCTURA MAS O MENOS SOLIDA

- FACIL DE DETERIORARSE
- PROVOCA ACCIDENTES A LOS MIEMBROS DE LA CUADRILLA.
- FACILIDAD PARA QUE LOS DESECHOS SOLIDOS SE DISPERSEN.
- VOLUMEN INADECUADO.
- DIFICIL MANEJO.

BOTES DE LAMINA CON TAPA

- FACIL MANEJO
- MANTIENE CONDICIONES SANITARIAS
- ESTRUCTURA SOLIDA

- CON EL USO SE DETERIORAN.
- FACIL DE OXIDARSE.
- PROVOCAN CORTADURAS A LOS RECOLECTORES Y A LOS USUARIOS CUANDO ESTAN DETERIORADOS.
- VOLUMEN INADECUADO.

BOTES DE PLASTICO CON TAPA.

- FACIL MANEJO
- MANTIENEN CONDICIONES RAZONABLEMENTE SANITARIAS
- DISMINUYEN EL RUIDO
- TIENEN UN PESO LIGERO.

- ESTRUCTURA NO MUY SOLIDA.

CONTINUA TABLA No. 1

VENTAJAS

BOLSA DE PAPEL

- REDUCEN TIEMPO DE SU RECOLECCION.
- ECONOMICA.
- POCO PESO.

DESVENTAJAS

- VOLUMEN INADECUADO.
- SE ROMPEN FACILMENTE.
- ES FACILMENTE PERFORADA POR MATERIALES PUNZOCORTANTES QUE PUEDEN ESTAR CONTENIDOS EN LOS DESECHOS SOLIDOS.
- SU ESTRUCTURA ES FACILMENTE AFECTADA POR LA HUMEDAD DE LOS DESECHOS SOLIDOS.

BOLSA DE PLASTICO

- FACIL MANEJO
- DISMINUYEN EL TIEMPO DE RECOLECCION
- ECONOMIA
- MANTIENE CONDICIONES SANITARIAS
- TIENE UN PESO LIGERO
- DISMINUYE EL RUIDO

- FACILMENTE PERFORADA POR MATERIALES PUNZOCORTANTES QUE PUEDEN ESTAR CONTENIDOS EN LOS DESECHOS SOLIDOS.
- VOLUMEN INADECUADO.

IV.4.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Para el diseño de un sistema de almacenamiento se deben de considerar los siguientes parámetros:

- Generación.
- Peso volumétrico.
- Frecuencia de Recolección.
- Factor de seguridad.

IV.4.1.- GENERACION

La frecuencia de generación nos determina la cantidad de residuos sólidos que debemos almacenar. La generación está directamente relacionada con una serie de factores que a continuación se listan:

- Nivel socioeconómico del generador.
- Estación del año.
- Día de la semana.

IV.4.2.- PESO VOLUMETRICO

La determinación del peso volmétrico de los residuos sólidos esta regida por la Norma Técnica de SEDUE NTRS-4 ahora SEDESOL, este parámetro es de utilidad ya que nos indica el volumen necesario para acomodar un cierto peso de residuos.

A continuación se presentan algunos pesos volumétricos de residuos sólidos municipales.

PESO VOLUMETRICO (Kg/m ³)	
BASURA GENERADA NO COMPACTADA	60-120
BASURA DE UN CAMION COMPACTADOR DESPUES DEL VACIADO	210-250
BASURA EN UN CAMION CON EQUIPO DE COMPACTACION	300-400
BASURA MOLIDA	350-550
BASURA EN RELLENOS SANITARIOS	300-900

PESO VOLUMETRICO DE ALGUNOS COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MATERIAL	PESO VOLUMETRICO (Kg/m ³)
ALUMINIO	2688
ACERO	7680
VIDRIO	2496
PAPEL	704-1152
CARTON	688
MADERA	592
POLIETILENO	944
ACRILICO	1024
POLIPROPILENO	896
POLIESTILENO	1040
P.V.C	1248

IV.4.3.- FRECUENCIA DE RECOLECCION

Debido a que la frecuencia de recolección nos determina el número de veces que el vehículo recolector recogerá los desechos, por lo tanto es un factor que influirá en el diseño del sistema de almacenamiento desde el punto de vista de capacidad de almacenamiento y del tipo de recipientes.

IV.4.4.- FACTOR DE SEGURIDAD

Para el cálculo de las necesidades volumétricas del sistema de almacenamiento, es necesario considerar un factor de seguridad que permita cubrir las necesidades de almacenamiento por una falla en el servicio de recolección.

FACTORES DE SEGURIDAD PARA CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

FALLAS DEL SERVICIO FRECUENCIA DE RECOLECCION	1 VEZ A LA SEMANA	2 VECES A LA SEMANA	3 VECES A LA SEMANA	4 VECES A LA SEMANA	5 VECES A LA SEMANA	6 VECES A LA SEMANA
DIARIAMENTE INCLUSIVE EL DOMINGO	1.5	1.5	1.75	2.34	4.5	7.0
DIARIAMENTE DE LUNES A SABADO	1.5	1.5	2.0	3.0	6.0	---
TRES VECES A LA SEMANA DE LUNES A SABADO	1.5	3.0	---	---	---	---
DOS VECES A LA SEMANA DE LUNES A SABADO	3.5	---	---	---	---	---
UNA VEZ A LA SEMANA	7.0	---	---	---	---	---

IV.4.5.- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO

Para determinar la capacidad volumétrica del almacenamiento domiciliario se utiliza la siguiente ecuación:

$$V = \left[\frac{n \times G}{PV} \right] \times \frac{1}{F} \times [FS]$$

Según "Proyecto sobre manejo y disposición final de desechos sólidos municipales"

Departamento de Desechos Sólidos.

Donde:

V = volúmen del recipiente en metros cúbicos

n = número de personas por familia

G = generación, en kg/hab/día

F = frecuencia de recolección; veces por semana que se recoge la basura, 1/F

P V = Peso Volumétrico de los desechos sólidos en kg/m³

F S = factor de seguridad (1.2 <= F.S.<= 1.8) es función de la frecuencia de recolección.

ALMACENAMIENTO EN CENTRO DE GRAN GENERACION

El almacenamiento en centros de gran generación debe de ser de tal manera que soporte la cantidad y naturaleza de los desechos sólidos que estos producen, cuando cumpla con los requisitos antes mencionados.

Cuando estos centros adopten recipientes con capacidad de 100 litros, se propone que la recolección de estos recipientes sea en servicios especiales.

El volumen de contenedores en estos centros de generación esta dada por la siguiente ecuación:

$$V = \left[\frac{G}{PV} \right] \times \frac{1}{F} \times [FS]$$

IV.4.6.- EJEMPLOS DE DISEÑO DE ALMACENAMIENTOS

EJEMPLO #1

Se desea diseñar un contenedor para una vivienda unifamiliar teniendo los siguientes datos:

5 habitantes/vivienda	
Generación promedio	0.850 kg/hab/día
Peso volumétrico	125 kg/m ³
Días de recolección:	lunes, miércoles y viernes

Solución:

Calculando la generación por día tenemos que:

$$(5 \text{ hab}) (0.850 \text{ kg/hab/día}) = 4.25 \text{ kg/día}$$

Pero como son tres días la cantidad total es:

$$(4.25) * 3 = 12.75 \text{ kg}$$

$$\text{El volumen} = \frac{12.75 \text{ kg}}{125 \text{ kg/m}^3} = 0.102 \text{ m}^3$$

Con un factor de seguridad F.S. = 1.5

El volumen de diseño es $(0.102) (1.5) = 0.153 \text{ m}^3 = 153 \text{ litros}$.

Con este volumen y adaptándose a los volúmenes de los botes especiales para almacenar basura que van desde 60 a 100 litros, se optaría por dos botes, uno de 60 litros y otro de 100 litros.

EJEMPLO #2

Se desea diseñar el almacenamiento adecuado con los siguientes datos:

Vivienda multifamiliar

Unidad con 4 edificios de 18 departamentos cada edificio

5 Habitantes/vivienda

Generación promedio: 0.680 kg/hab/día

Peso volumetrico 125 kg/m³

Días de recolección: martes y sábados

Factor de seguridad FS= 1.5

Solución:

Cantidad de residuos por día: $(5 \text{ hab}) * (0.680 \text{ kg/hab/día}) = 3.4 \text{ kg/día}$

Cantidad total de residuos en la unidad:

$$(4 \text{ edificios}) * (18 \text{ deptos}) * (3.4 \text{ kg/día}) = 244.8 \text{ kg/día}$$

Suponiendo caso crítico de recolección 4 días, la cantidad total será:

$$(4 \text{ días}) \cdot (4 \text{ edificios}) \cdot (18 \text{ deptos}) \cdot (3.4 \text{ kg/día}) = 979.2 \text{ kg}$$

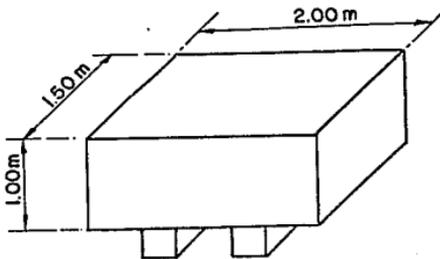
Obteniendo el volumen $\frac{979.2 \text{ kg}}{125 \text{ kg/m}^3} = 7.834 \text{ m}^3$

Volumen de diseño: $(1.5) \cdot (7.834) = 11.75 \text{ m}^3$

Suponiendo una situación individual para cada edificio:

$$V = \frac{11.75}{4} = 3 \text{ m}^3$$

por lo que, adaptándose a las cajas existentes, el contenedor puede tener la siguiente dimensión, por edificio:



EJEMPLO #3

Diseñar el tipo de contenedor más adecuado y calcular el número necesario de ellos para almacenar temporalmente los residuos de una fábrica, con los siguientes datos:

Generación promedio 280 kg/día

Frecuencia de recolección: sábado

Factor de seguridad 1.2

Suponer que la fábrica descansa el domingo

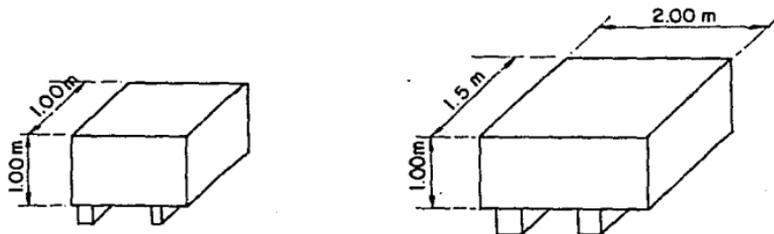
Componente	%	Cantidad (kg/día)	Peso Vol. (kg/m ³)	Factor de Volumen (Fr)	Volumen (m ³ /día)	Volumen por semana (m ³)
papel	10	28	800	80	0.044	0.264
madera	13	50.4	590	60	0.142	0.352
cartón	35	93	690	90	0.158	0.948
vidrio	16	44.8	2500	70	0.026	0.156
polietileno	12	33.6	950	80	0.044	0.264
orgánicos	9	25.2	250	75	0.134	0.304
Σ						3.288

Obteniéndose el volumen de papel $V = (28/800) \cdot 0.8 = 0.044 \cdot 6 \text{ días} = 0.264 \text{ m}^3$ por semana. (De forma similar se obtiene el volumen de cada uno de los componentes).

Calculando el volumen de diseño: $(3.288) \cdot (1.2) = 3.94 = 4 \text{ m}^3$, pero los residuos orgánicos no se pueden acumular por lo que:

$$\begin{array}{r}
 3.288 \\
 -0.804 \\
 \hline
 2.484 \cdot 1.2 = 2.98 \text{ m} = 3 \text{ m}^3
 \end{array}$$

Por lo tanto se utilizarían dos contenedores tipo caja, con las siguientes dimensiones:



CAPITULO V

RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

V.-RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

En México como en cualquier parte del mundo, es de vital importancia el adecuado manejo de los residuos sólidos, para el caso de la Ciudad de México este servicio se lleva a cabo por la Dirección General de Servicios Urbanos del Distrito Federal de la que depende la oficina de Recolección de Desechos Sólidos, que se encarga en la actualidad de este servicio.

El inadecuado manejo de los desechos sólidos puede traer consecuencias graves para la salud humana, ya que si los desechos se tiran en forma clandestina se forman tiraderos a cielo abierto, lo que ocasiona que exista una proliferación de fauna nociva la cual se encontraría en sitios ideales para su reproducción, constituyéndose así en una amenaza pública.

En este capítulo se habla de los métodos de recolección utilizados en la ZMCM, del equipo que se utiliza para la recolección y su transporte, del barrido y el análisis de los métodos de recolección.

La recolección es el transferir los residuos sólidos desde el lugar y en el recipiente en el que se encuentren, hasta los vehículos encargados para su transporte a estaciones de transferencia o a su disposición final.

La recolección de residuos sólidos se realiza en los centros en donde se genera la basura, como son casas habitación (basura domiciliaria), en la vía pública (calles, avenidas y lotes baldíos) y finalmente en áreas industriales, comerciales y hospitales.

La prestación del servicio de recolección es una de las partes más caras del sistema de manejo de los residuos sólidos y una de la que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos.

La finalidad de la recolección de residuos sólidos es preservar la salud humana, así como en el aspecto social de mantener las ciudades limpias para que tengan un aspecto agradable.

La frecuencia de recolección debe de ser de tal forma que no permita la acumulación en forma excesiva de los residuos sólidos, en la Ciudad de México la recolección de residuos sólidos se debe realizar por lo menos una vez a la semana, ya que si se excede de este tiempo se pone en riesgo la salud de la población.

V.I.- MÉTODOS DE RECOLECCION

En la Ciudad de México los métodos más utilizados para la recolección de residuos sólidos son los siguientes:

- Método de parada fija.
- Recolección de Acera.
- Método de Llevar y Traer o Intradomiciliario.
- Método de Recolección con Contenedores.

V.1.1.- METODO DE PARADA FIJA

Este método es uno de los más económicos y más usados en la Ciudad de México, consiste en estacionar el camión recolector generalmente en las esquinas y esperar que los usuarios del sistema lleven sus desechos hasta donde el vehículo recolector se estaciona para prestar el servicio. Una vez que los usuarios han llegado hasta el vehículo, forman una fila ordenada para que un operador les tome el recipiente, lo entregue a otro que se encuentra dentro de la carrocería del vehículo, el cual vacía su contenido y lo regresa al operario que se lo entregó, para que a su vez se lo devuelva al usuario, el cual después de ser atendido, se retira del vehículo. La operación anterior, se repite tantas veces como sea necesario, hasta atender a todos los usuarios que lo hayan solicitado.

Para que la población se entere de la presencia del camión recolector, uno de los operarios se adelanta al paso del camión, anunciando la llegada de éste por medio de una campana o claxón.

V.1.2.- RECOLECCION DE ACERA

Este método requiere que los habitantes de la zona donde se realizará la recolección, tenga un alto grado de cultura y de civismo. El método consiste en que los usuarios del sistema sacan sus desechos hasta la banqueta, en donde los operarios los tendrán que recoger, para esto el camión recolector circula a una velocidad muy baja, en ambos sentidos de la calle, en donde los usuarios han depositado sus desechos y uno o dos operarios recogen los desechos y lo depositan en el camión, que debe de ser de carrocería de carga trasera y después de esto colocan los recipientes en el mismo lugar de donde fueron tomados. Se utiliza mucho este sistema en las zonas residenciales.

V.1.3.- METODO DE LLEVAR Y TRAER

Este método consiste en que el camión recolector circule a una velocidad muy lenta, y los operarios entran a las casas, sacan el recipiente que contiene los residuos sólidos y lo llevan al camión y regresan el recipiente al lugar de donde lo tomaron. Este sistema es muy costoso, ya que el tiempo que se emplea para realizar su ruta de recolección se incrementa notablemente. Algunas veces el camión se estaciona y los operarios penetran a las casas, escuelas y tiendas de autoservicio y cargan los residuos con palas o bieldos, cuando los residuos están en un contenedor abierto.

V.1.4.- RECOLECCION CON CONTENEDORES

Este método es el más adecuado para realizar la recolección en centros de gran generación o de difícil acceso, como pueden ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales y zonas marginadas. Estos contenedores deben de colocarse donde el vehículo que lo recolectará pueda realizar maniobras para poder transportarlo adecuadamente.

V.2.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES METODOS DE RECOLECCION

A continuación se describen las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de recolección.

V.2.1.- METODO DE PARADA FIJA

VENTAJAS:

- Es un método que favorece la estética de la Ciudad, por no encontrarse los recipientes en la acera de la calle.
- El costo de la recolección es bajo, debido a que se utiliza menos combustible y mano de obra. Esto trae como consecuencia un método más eficiente y barato.

DESVENTAJAS:

- Cuando se efectúa la recolección, si no hay una persona en el interior de la casa que salga a entregar el recipiente de desechos al recolector, dichos desechos se van quedando rezagados con el sabido problema.
- Si el método no se lleva a cabo de una manera adecuada se tiene como consecuencia la acumulación de desechos en las esquinas, aunando a ésto el problema de los perros, pepenadores, malos olores, suciedad y contaminación.

V.2.2.- METODO DE ACERA

VENTAJAS:

- Es un método de recolección cómodo para el usuario, pues solo tiene que sacar sus recipientes a la acera al ser avisado por un claxon en un horario determinado.

DESVENTAJAS:

- Si los recipientes son colocados en la acera con mucha anterioridad al paso del camión recolector, ocasiona que perros y gatos derramen los residuos en el suelo, causando problemas a la cuadrilla de recolección.
- Este método es costoso porque emplea mucho tiempo en el manejo de los recipientes, además del desgaste sufrido por los vehículos por los arranques y paradas constantes de los mismos.
- Este método tiene un alto costo por concepto de mano de obra.

V.2.3.- METODO DE LLEVAR Y TRAER

VENTAJAS:

- No requiere ningún esfuerzo por parte del usuario.
- Este método de recolección es el servicio más completo que se le presta al usuario.

DESVENTAJAS:

- Este método de recolección es el de más alto costo de todos los métodos, debido al exceso de horas hombre utilizadas para dicha recolección.
- Los recolectores tienen un mayor índice de riesgos debido a que los perros que se encuentran dentro de las casas los atacan.
- Se necesitan más vehículos recolectores que en cualquier otro método.

V.2.4.- METODO DE CONTENEDORES

VENTAJAS:

- Es el método más accesible para el usuario, pues a cualquier hora puede ir a depositar sus desechos en el contenedor.
- El costo de recolección es bajo, debido a que utiliza poco personal para el vaciado de los contenedores, ya que se lleva a cabo generalmente de manera mecánica, siempre y cuando el contenedor sea de medidas estándar y compatible con el equipo de recolección que se tenga.
- La recolección se efectúa de una manera más rápida por lo que la capacidad de cobertura de recolección es mayor.

DESVENTAJAS:

- En el caso de que el sistema de recolección falle, el lugar donde está colocado el contenedor se convierte en un tiradero.
- Si no se le da mantenimiento a los contenedores es causa constante de quejas y problemas por parte de los vecinos afectados.

V.3.- ANALISIS DEL SISTEMA DE RECOLECCION A UTILIZAR

En las diferentes zonas del área metropolitana de la Ciudad de México el sistema de recolección a utilizar, debe de estar en función de algunos aspectos como son:

- El grado de cultura de los usuarios y del personal encargado del servicio de la limpieza.
- Los vehículos disponibles que integran la flotilla para la recolección.
- El número de vehículos que integran la flotilla de recolección.

En la Ciudad de México el método más recomendable es el de parada fija o de esquina, ya que es el más económico y el que debido al nivel educativo del país requiere de menor civismo, por parte, tanto de los usuarios como del personal de limpia, aparte de ser el más económico.

Para que el método elegido tenga resultados satisfactorios, se debe cumplir que el servicio de recolección cumpla con la frecuencia de recolección que esté establecida.

Además será necesario que se establezcan sitios adecuados y permanentes, para que los usuarios identifiquen los sitios de su localización exacta y así poder depositar sus desechos, refiriéndose a los métodos de parada fija y a la recolección por contenedores.

También se deberá de respetar hasta donde más sea posible la ruta de recolección en cada viaje, así como el recolectar los residuos sólidos a una misma hora, para que los usuarios se vayan acostumbrando a un horario determinado, cabe enfatizar que los vehículos recolectores deberán de cumplir con el reglamento actual de tránsito.

Para que todo lo anterior se lleve a cabo se debe de dar mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades que se encuentren en servicio, así como proporcionar a los operarios de todo lo necesario para que estos tengan un mejor desempeño en la realización de sus actividades.

V.4.- EQUIPOS DE RECOLECCION Y EL BARRIDO

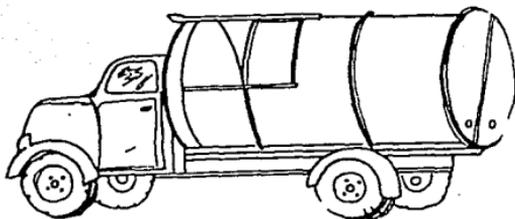
Para la recolección domiciliaria, actualmente el D.D.F. cuenta con 2,000 vehículos recolectores. Los vehículos recolectores más recomendados son los de gran capacidad y con equipo de compactación, con la finalidad de abatir los costos de la recolección.

En términos generales, se puede decir que existen carrocerías de carga lateral, trasera y frontal, estos últimos se usan exclusivamente para la carga mecánica de contenedores, mediante un dispositivo consistente en un par de brazos, que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los equipos de recolección pueden ser clasificados como recolectores de alta especialización, equipos especializados para la recolección de residuos sólidos y los equipos no convencionales para la recolección de residuos sólidos.

La selección del equipo de recolección es muy importante, pero en México el problema radica en que casi todos los vehículos recolectores son de procedencia extranjera y la mano de obra así como las reparaciones de estas unidades son muy caras.

A continuación se muestran algunos de los vehículos de recolección más usados en la ZMCM.



V.4.1.- VEHICULOS COMPACTADORES DE CARGA LATERAL

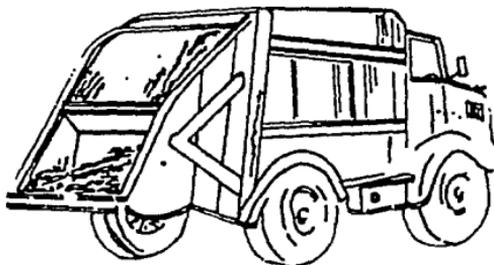
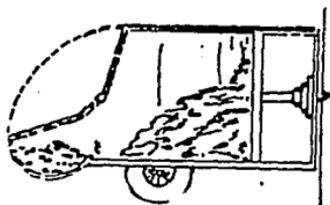
Puede ser de caja cuadrada o cilíndrica con mecanismo de compactación. La carga de basura se hace lateralmente, su capacidad de carga varía normalmente de 10 a 16 m³. Su principal ventaja es que cuenta con un mecanismo sencillo de compactación, además que se le puede adaptar un mecanismo para la carga y descarga de contenedores.

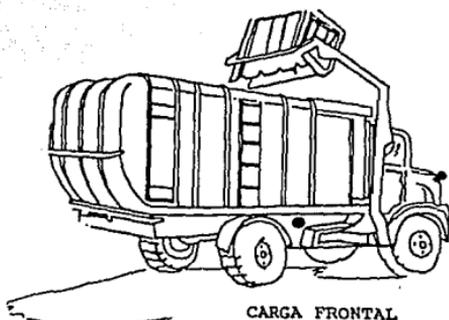
Su principal desventaja es que la altura de carga y su diseño obligan a que un empleado viaje dentro de la caja para recibir la basura, por lo que la compactación no se hace con la regularidad debida. Además tiene el gran inconveniente respecto a los usuarios, ya que éstos al dar sus residuos a la persona que se encuentra dentro de la caja, puede recibir un baño de residuos, debido a la altura de la caja.

V.4.2.- VEHICULO COMPACTADOR DE CARGA TRASERA

En este tipo de vehículos la carga de basura 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, una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar, y que puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.





V.4.3.- CAMION RECOLECTOR DE CARGA FRONTAL

Su capacidad generalmente es de 10 a 30 m³ de capacidad volumétrica con mecanismo de carga y descarga de contenedores, cuya capacidad varía desde uno hasta seis metros cúbicos, según la potencia de dicho mecanismo. Su eficiencia de recolección es muy alta cuando se usa adecuadamente, por lo que no debe ser utilizado en la recolección domiciliaria con los métodos tradicionales de esquina, acera o de llevar y traer. Su principal uso es para la recolección de basura en centros de gran generación como mercados, multifamiliares, unidades habitacionales, supermercados, hoteles, etc.



SISTEMA CAMION-CONTENEDOR
DE ARRASTRE



SISTEMA CAMION-CONTENEDOR TIPO
ROLL ON-ROLL OFF

V.4.4.- SISTEMA CAMION-CONTENEDOR DE ARRASTRE Y CAMION- CONTENEDOR TIPO ROLL ON - ROLL OFF

Estos vehículos están diseñados para atender la demanda del servicio de recolección exclusivamente a través de la utilización de contenedores.

Su utilización es recomendable en mercados, hospitales, tiendas de autoservicio, multifamiliares, industrias, etc. El mecanismo empleado para la carga y descarga de contenedores es muy alta, de 6 m³ hasta 24 m³. Estos vehículos sustituyen un contenedor lleno por uno vacío.

V.4.5.- BARRIDO MANUAL

Es el que se realiza manualmente en calles y avenidas por parte del personal de limpieza llamados barrenderos, éstos trabajan de manera individual o en cuadrilla (cuando son más de dos hombres, generalmente cinco).

Cuando trabajan de manera individual cubren una distancia de 2 a 2.5 km diarios, en la ZMCM se barren manualmente alrededor de 16000 km diarios, para realizar esta recolección de residuos se utilizan instrumentos como son botes de 200 litros (tambos) generalmente son dos, que van colocados sobre una base con ruedas formando un carrito para la recolección, estos carritos están previstos de algunas herramientas para la recolección, como láminas que se utilizan para recolectar los residuos barridos, guantes y escobas de varas.

La forma en la cual desarrollan su trabajo es la siguiente: estacionan su carrito en algún lugar, preferentemente en las esquinas y empiezan a barrer, barren dependiendo de cada barrendero una distancia entre 100 y 200 metros, en esta distancia amontonan los residuos de tal forma que se junte una cantidad adecuada para su recolección.

Los barrenderos portan un uniforme generalmente de color, para llamar la atención y distinguirse visualmente, porque su área de trabajo son calles y avenidas, en donde la vialidad en ocasiones se torna peligrosa. También cabe señalar que los barrenderos no

solamente recogen la basura de la vía pública, sino que recolectan también los residuos que les dan los habitantes de las casas habitación y negocios establecidos, estableciendo una módica cuota por sus servicios, no menor a un nuevo peso, por lo que es muy común ver a estos carritos como árboles de navidad, ya que les cuelgan un sinfín de residuos contenidos en bolsas de plástico.



Cuando los barrenderos terminan de barrer su ruta asignada se reúnen en un lugar predeterminado y esperan la llegada del camión recolector para que sea llenado con los residuos recolectados y sean transportados a una estación de transferencia o directamente al sitio de disposición final de residuos sólidos.

Cuando se requiere recolectar residuos en áreas específicas, la recolección es cubierta por un grupo de dos o más hombres y utilizan para ello instrumentos como escobas, cepillos, bastones con punta aguda, recogedores, contenedores y señales de aviso o protección, estas áreas específicas pueden ser predios baldíos, márgenes de canales, limpieza en drenajes y la poda de árboles y arbustos.

También se utilizan cuadrillas para la recolección de residuos en donde se realizan concentraciones humanas como son : manifestaciones públicas, eventos deportivos, eventos recreativos y actos cívicos oficiales. La frecuencia de recolección, depende de la cantidad de basura que se genere, de la importancia del sitio y de la seguridad de mantener limpia una zona.

V.4.6.- BARRIDO MECANICO

Este método de barrido se realiza en las calles, avenidas y vías rápidas de la Ciudad por medio de máquinas barredoras, sin existir una distancia establecida de barrido, pero se barren aproximadamente 6000 km de avenidas con una capacidad de 300 ton/día.

Las máquinas barredoras se ven cada día con menos frecuencia en la Ciudad, existen varias razones por las que no operan en forma frecuente y algunas de ellas son porque estas máquinas son de procedencia extranjera (importadas de E.U.) y cuando se descomponen surgen dificultades para conseguir sus refacciones, así como la carencia de personal

especializado en la reparación de las mismas. Estas deficiencias surgen por el mal manejo de las máquinas, así como por el inadecuado mantenimiento que se les da, realmente son pocos los trabajadores que las quieren manejar, ya que no se obtienen los mismos beneficios como lo hacen los otros tipos de vehículos recolectores, en los cuales los operarios obtienen beneficios extras por propinas o de la venta de materiales seleccionados.

Estas barredoras serían de gran utilidad si se contara con un número grande de ellas, ya que ahorrarían bastante tiempo en el sistema de recolección, pero desgraciadamente seguimos sin contar con tecnología adecuada para poder satisfacer nuestras necesidades.



V.5.- TRANSPORTACION DE DESECHOS Y DETERMINACION DEL TIEMPO DE RECOLECCION

A continuación se describen las actividades desarrolladas por los trabajadores del servicio de recolección:

Su hora de entrada es de 7:00 - 7:15 a.m., de 7:15 a 7:30 se preparan, es decir, se ponen la ropa adecuada para desarrollar su trabajo, de las 7:30 a las 7:45 se preparan los vehículos de recolección, realizando un chequeo superficial de las condiciones en que se encuentra el vehículo, de las 7:45 a las 8:00 se trasladan al punto de inicio de la ruta asignada para la recolección, de las 8:00 a las 11:35 finalizan su recorrido de recolección.

Una vez que el vehículo ha sido llenado con la basura recolectada se dirige hacia los tiraderos oficiales o bien a la estación de transferencia, pasando algunas veces a lugares en donde pueden vender los materiales separados durante el viaje.

El personal que labora en los vehículos recolectores son generalmente tres personas, el chofer y dos macheteros, estas personas durante todo el recorrido que efectúan los camiones recolectores levantando basura domiciliaria y en la vía pública, trabajan separando los materiales y objetos que habrán de vender antes de ir a vaciar los cajones en los tiraderos o estaciones de transferencia, la venta de estos materiales implica un aumento en los ingresos de los trabajadores.

Los macheteros arriba del camión separan la basura y la colocan en costales, los materiales separados son: cartón, papel, trapo, botellas enteras, tortilla dura, pedazos de tierra y chácharas.

La ganancia por la venta de materiales se distribuye entre los macheteros y el chofer, correspondiéndole aproximadamente el 20% del total al chofer.

A partir de las 12:40 a las 13:20 se trasladan al punto de inicio de la segunda zona de recolección, a partir de las 13:20 a las 15:20 finalizan su recorrido, de las 15:20 a las 16:00 se trasladan al relleno sanitario o a la estación de transferencia, descargan en 5 minutos y de las 16:05 a las 16:50 se trasladan al punto de encierro de los vehículos.

CAPITULO VI

TRANSFERENCIA

VI.- TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

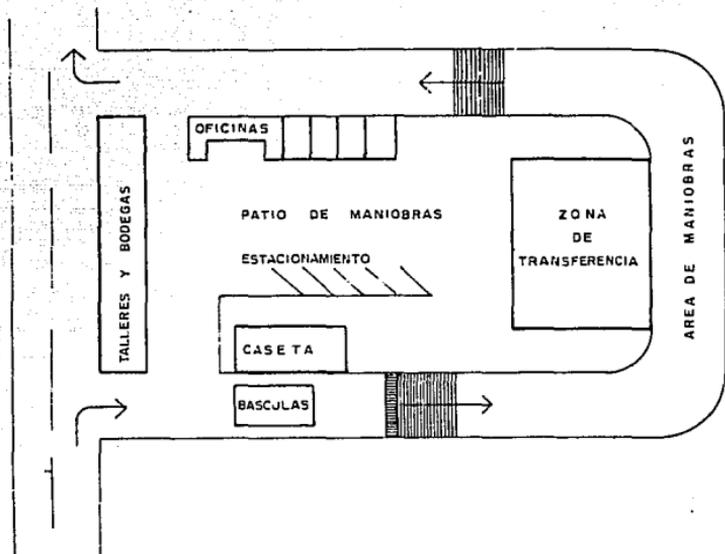
VI.1.-ESTACION DE TRANSFERENCIA

Se llama Estación de Transferencia a las instalaciones que se han construido en sitios estratégicos de la Ciudad para recibir y poder transportar desde ahí a los sitios de disposición final los residuos sólidos municipales, en transportes de mayor capacidad.

Mediante este sistema, los camiones recolectores depositan los residuos en trailers con cajas de mayor capacidad (40 o 70 m³), con lo que se evita que las unidades recolectores hagan grandes recorridos a los sitios de disposición final e influyan fuertemente en el costo del servicio, además de prestar el servicio de recolección con mayor eficiencia.

La distancia que recorre el transporte al sitio de disposición final influye en el costo del servicio, no solo por la capacidad del transporte mismo, sino también por la pérdida de tiempo, debido a la problemática vial que presenta la ZMCM.

Se ha fijado en 20 km la distancia máxima para que los vehículos de recolección viertan directamente en el lugar, ya sea éste relleno sanitario o estación de transferencia.



ESQUEMA DE UNA ESTACION DE TRANSFERENCIA. INDICANDO LAS PARTES PRINCIPALES DE QUE DEBE CONTAR.

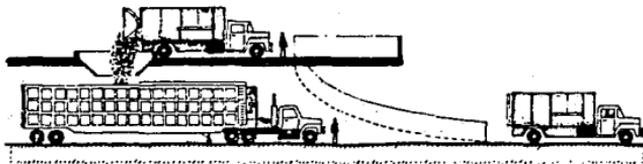
VI.1.1.- OBJETIVO DE UNA ESTACION DE TRANSFERENCIA

El objetivo de una estación de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección de residuos sólidos, a través de la economía que se logra tanto al disminuir los costos y tiempos de transporte, como en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra y de los equipos disponibles.

El uso de una estación de transferencia permite aprovechar mejor los equipos de recolección, pero a su vez, la instalación y los vehículos tienen un costo de adquisición, mantenimiento y de operación que pueden ser superiores a las economías obtenidas.

VI.1.2.- FORMA DE LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

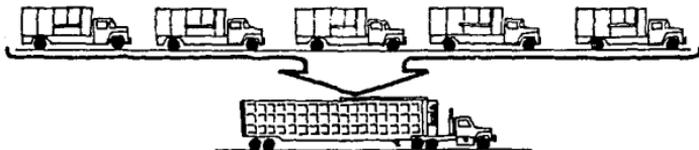
Las estaciones de transferencia son de diferente forma, pero esencialmente es un edificio en el cual a base de rampas se logra que los camiones recolectores queden a un nivel superior que el de los trailers, descargando así su contenido por medio de gravedad al interior de las cajas de los trailers.



El tamaño de la estación, el número de trailers que puedan ser cargados y la cantidad de vehículos recolectores que puedan descargar, van de acuerdo a las necesidades y soluciones del proyecto de cada estación.

Se pueden considerar como obras principales de una estación de transferencia las siguientes:

- Vialidades.
- Unidades de medición y control.
- Unidades de transferencia.
- Oficinas.
- Instalaciones de servicios.
- Talleres y bodegas.
- Obras exteriores.
- Estacionamiento.

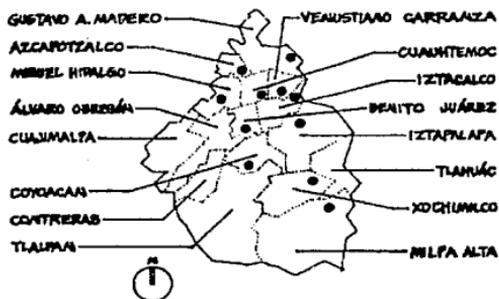


Un trailer puede transportar hasta 70 m^3 de basura, por lo tanto puede reemplazar a 4 o 5 vehículos de recolección.

VI.2.- DATOS Y CIFRAS DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA

VI.2.1.- ESTACIONES DE TRANSFERENCIA EN LA ZMCM

Existen para el servicio de transferencia en el Distrito Federal once estaciones de transferencia, cuatro de las cuales operan en forma regional, es decir, el servicio no se circunscribe solamente al perímetro de una sola Delegación, por otra parte entrarán en operación dos estaciones más, con lo cual la cantidad de estaciones será de trece.



● = ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

El sistema de transferencia actualmente se integra por las siguientes estaciones de transbordo:

	<u>ESTACION</u>	<u>AÑO DE CONSTRUCCION</u>
1.-	MIGUEL HIDALGO	1972
2.-	AZCAPOTZALCO	1973
3.-	GUSTAVO A. MADERO	1974
4.-	VENUSTIANO CARRANZA	1974
5.-	CUAUHTEMOC	1974
6.-	BENITO JUAREZ	1979
7.-	CENTRAL DE ABASTO	1984
8.-	COYOACAN	1985
9.-	MILPA ALTA	1986
10.-	XOCHIMILCO	1986
11.-	TLALPAN	1991
12.-	ALVARO OBREGON (EN PROCESO)	1992
13.-	CENTRAL DE ABASTO II (EN PROCESO)	1992

VI.2.2.- PROCEDENCIA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

Con el objeto de definir la procedencia de los desechos, a continuación se presenta +la siguiente tabla que muestra las delegaciones políticas y la estación de transferencia que las atiende.

ESTACION DE TRANSFERENCIA	DELEGACION ATENDIDA ACTUALMENTE
1.- MIGUEL HIDALGO	MIGUEL HIDALGO
2.- AZCAPOTZALCO	AZCAPOTZALCO
3.- GUSTAVO A. MADERO	GUSTAVO A. MADERO
4.- VENUSTIANO CARRANZA	VENUSTIANO CARRANZA
5.- CUAUHTEMOC	IZTACALCO
6.- BENITO JUAREZ	CUAUHTEMOC
7.- CENTRAL DE ABASTO	BENITO JUAREZ
	CENTRAL DE ABASTO
	IZTAPALAPA
	IZTACALCO
	CUAUHTEMOC
8.- COYOACAN	COYOACAN
	TLALPAN
9.- MILPA ALTA	MILPA ALTA
	TLAHUAC
10.- XOCHIMILCO	MILPA ALTA
	XOCHIMILCO
11.- TLALPAN	TLALPAN

VI.2.3.- DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS TRANSPORTADOS

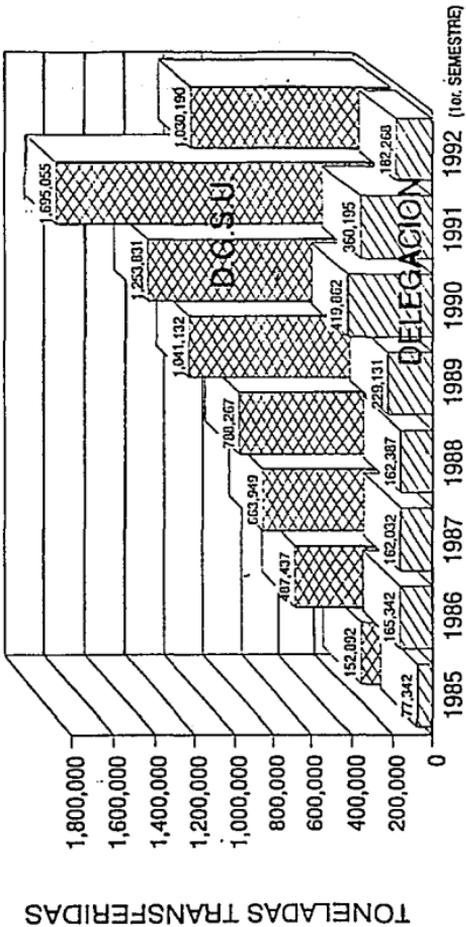
Para la recepción de los residuos sólidos generados en la Ciudad de México existen tres sitios de disposición final, localizándose uno en la zona noroeste (Bordo Poniente), otro en la zona oriente (Santa Catarina) y el último al poniente del Distrito Federal (Prados de la Montaña).

El destino final de los residuos sólidos transportados a través de los vehículos de transferencia, es la siguiente:

SITIOS DE DISPOSICION FINAL			
ESTACION DE TRANSFERENCIA	BORDO PONIENTE	SANTA CATARINA	PRADOS DE LA MONTAÑA
1.- MIGUEL HIDALGO			*****
2.- AZCAPOTZALCO	*****		
3.- GUSTAVO A. MADERO	*****		
4.- V. CARRANZA	*****		
5.- CUAUHTEMOC	*****	*****	
6.- BENITO JUAREZ			*****
7.- CENTRAL DE ABASTO	*****	*****	
8.- COYOACAN		*****	
9.- MILPA ALTA	*****		
10.- XOCHIMILCO	*****		
11.- TLALPAN		*****	

TONELADAS TRANSFERIDAS 1985 - 1992

Y PROMEDIOS TRANSFERIDOS POR DIA



TOTAL DE TONELADAS	230,234	652,779	825,981	950,654	1,270,263	1,673,603	2,065,250	1,212,459
PROMEDIO/DIA D.G.S.U.	570	1,455	1,902	2,353	3,108	3,743	5,000	6,206
PROMEDIO/DIA D.E.L.C. APOYO DE ACUERDO AL PROCESO DE ATENCION	208	494	404	405	604	1,253	1,075	1,090
PROMEDIO TOTAL.	858	1,949	2,466	2,830	3,792	4,996	6,135	7,304

VI.3.- EQUIPO DE TRANSFERENCIA

El equipo de transferencia consta de dos partes principales las cuales son: primero el tractocamion que es quien da la fuerza motriz para moverse de un sitio a otro y la caja que es el lugar donde se depositan los desechos y que cuenta con un sistema para descarga de los mismos. Las cajas comúnmente denominadas trailers estan fabricadas de estructura metálica y pueden tener 2 ó 3 ejes.

Respecto de las cajas de transferencia pueden ser:

- Por volteo en llamadas caja tipo góndolas.
- Por las llamadas cajas tipo compactadoras.
- Por el sistema de cadenas en las llamadas cajas abiertas.
- Por el sistema de piso móvil en las llamadas cajas de piso vivo.

VI.3.1.- CAJA TIPO GONDOLA

Tienen capacidad de 38 a 48 metros cúbicos y cargan de 9 a 15 toneladas. Consiste en una caja tipo comercial a la que se le puede aumentar su altura y por consiguiente su capacidad, al adaptar con lamina o madera sus paredes; lo cual permite cargar en las tolvas de transferencia sin derramar los desechos, la descarga se realiza utilizando el tradicional sistema de volteo.

VI.3.2.- CAJAS TIPO COMPACTADORAS

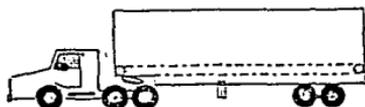
Tienen una capacidad de 56 metros cúbicos compactados y cargan 21 toneladas. Este sistema consta de una placa móvil que es accionada por un pistón telescópico que corre sobre sus respectivas guías mediante accionamiento hidráulico, lo cual hace que compacte el contenido contra la parte posterior y al abrir la puerta funciona para descargar, el sistema hace uso para la activación del sistema hidráulico de un motor de combustión interna.

VI.3.3.-CAJAS CON SISTEMA DE CADENA

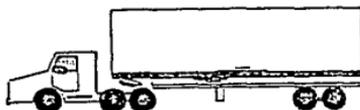
Tienen una capacidad de 70 metros cúbicos y cargan 19 toneladas, el sistema esta compuesto de cuatro cadenas separadas distancias iguales y sobre estas se encuentran montadas unas soleras mecánicas simulando una especie de cangilones, los cuales arrastran los residuos y los expulsan por la parte posterior, el sistema de accionamiento es hidráulico y mecánico a base de engranajes.

VI.3.4.- CAJAS CON SISTEMA DE PISO VIVO

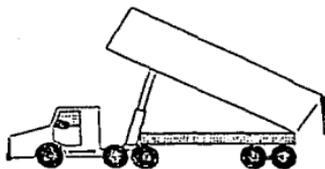
Tienen una capacidad de 70 metros cúbicos y cargan 19 toneladas, el sistema consta de varias placas de 10 cm de ancho a todo lo largo de la caja formando un piso de aluminio, las placas son accionadas en serie de tres por un mecanismo hidráulico de seis pequeños pistones que los hace moverse alteradamente hacia la parte posterior y hacia el fondo con lo cual se efectúa la descarga.



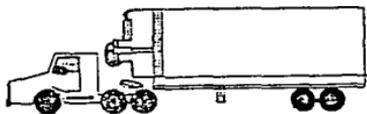
CAJA DE SISTEMA DE CADENA



CAJA DE SISTEMA DE PISO VIVO



CAJA DE SISTEMA DE GONDOLA O VOLTEO



CAJA DE SISTEMA DE COMPACTADORA

TIPOS DE CAJAS

VI.4.- FACTORES PARA EL DISEÑO DE UNA ESTACION DE TRANSFERENCIA

Los factores a considerar en el diseño de una estación de transferencia son los siguientes: ubicación de la estación, vías de acceso, cantidad de residuos por transferir, capacidad de los vehículos, equipamiento e impacto ambiental.

VI.4.1.- EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO DE LAS UNIDADES PRINCIPALES DE UNA ESTACION DE TRANSFERENCIA

Para el caso de un centro de población pequeña, los datos podrían ser:

Población a servir 38500 habitantes

Generación media 0.680 kg/hab/día

Peso Volumétrico 300 kg/m³

Capacidad de vehículos recolectores 8m³

Capacidad de los vehículos de transferencia 75 yd³ = 53.3 m³

Operación del vehículo recolector 2 turnos

Solución:

Determinando el número de viajes a la estación

Generación total: $38500 * 0.680 = 26\ 180$ kg/día.

Volumen: $V = \frac{26180}{300} = 87.26$ m³ /día

Número de viajes de vehículos recolectores: $\frac{87.26}{8} = 11$ viajes

debido a que se operará en dos turnos, se requieran 6 vehículos.

Número de vehículos de transferencia: Capacidad requerida = $\frac{87.26}{57.3} = 2$ viajes

pero como son dos turnos, se requiere de un solo vehículo de transferencia con una caja de 75 yd³.

VI.5.-ESTACIONES DE TRANSFERENCIA Y SU IMPACTO AMBIENTAL

En una estación de transferencia todas las funciones relacionadas al transbordo de los desechos deben ser consideradas en el interior de la estación tratando siempre de disminuir el riesgo de impacto ambiental a su entorno, actividad que frecuentemente no acontece.

Algunos de los impactos ambientales ocasionados por las estaciones de transferencias son los siguientes:

- No son lo suficientemente amplias, por lo tanto no tienen la capacidad de albergar el suficiente número de vehículos recolectores en las horas pico, ocasionando congestión en la vialidad y alterando el ambiente en su entorno, a causa del ruido que se presente.
- Las instalaciones deben estar techadas y cerradas evitando que las partículas que pudieran volar en la descarga de los desechos queden contenidos en el área de trabajo y no en el exterior de la planta de transferencia como normalmente sucede.
- Se recomienda implantar un sistema de extracción y purificación de aire para asegurar que el aire que retorna al ambiente este limpio y libre de partículas e impurezas, ayudando también a tener un ambiente más adecuado para todo el personal que labora en las instalaciones.
- Tratar de mantener limpia la estación de transferencia y sus alrededores, para así evitar la proliferación de fauna nociva.
- Cuando las estaciones de transferencia no siempre reúnen las mejores condiciones para llevar a cabo las operaciones de transferencia, ocasionan que los tiempos de

formación (colas) sean grandes, lo que obliga a los vehículos recolectores a transportar los residuos directamente al sitio de disposición final lo que implica un recorrido extra, con esta situación se provoca que el servicio de recolección disminuya en cobertura, lo cual da origen a que la población no atendida vierta sus residuos sobre la vía pública, lotes baldíos, arroyos y bordos de canales, creando de esta forma tiraderos clandestinos, los cuales además de deteriorar la imagen visual y estética del entorno son focos de contaminación ambiental y proliferación de fauna nociva con la consecuente afectación de la salud humana.

- Durante la descarga de los residuos sólidos, el personal que está adentro de las instalaciones puede sufrir ligeras molestias respiratorias y oculares.

VI.5.1.- SELECCION Y PEPENA EN LAS ESTACIONES DE TRANSBORDO

Por el impacto ambiental (visual) que esto representa y por considerarlo importante lo incluyo aquí.

Como ya se ha indicado, durante el recorrido del camión recolector los macheteros (personas que viajan en el camión) trabajan separando los materiales y objetos que habrán de vender, que en general son todos aquellos que se puedan reciclar o reusar, antes de vaciar los cajones en las estaciones de transferencia.

La compra-venta de estos productos generalmente se realiza en un predio o área

pública cercana a la Estación de Transferencia y la operación es la siguiente:

Llega el camión al sitio donde se les compran sus productos, los macheteros bajan los productos a un determinado lugar, ahí se encuentra una persona que es la encargada de hacer la evaluación a ojo del precio total de los materiales y es él quien determina la cantidad a pagar, sin que para ello los trabajadores del servicio de recolección pongan objeción alguna.

Es impresionante observar la cantidad de dinero que maneja la persona encargada de la compra de subproductos. Una vez que culmina la operación, comienza la selección y separación definitiva de subproductos por personas que se encuentran "trabajando" en este predio o área pública. En el mismo lugar se encuentran camiones estacionados los cuales cargan tambos de 200 litros en los que se depositan cada uno de los materiales comprados y una vez que estos se llenan se trasladan a las industrias que se encargan de comprar estos productos para su reciclaje.

El impacto visual de todo esto se refleja en un aspecto desagradable alrededor de las estaciones de transferencia, ya que da la impresión de ser un mercado de basura lo cual resulta negativo para la comunidad. Por otra parte si estas negociaciones se realizan por donde tiene que caminar la gente resulta casi imposible hacerlo, ya que el paso está totalmente lleno de basura, lo que puede ocasionar que si alguna persona mueve la basura para pasar puede provocar el malestar de los pepenadores que consideran como suyo el lugar de sus actividades.

CAPITULO VII

DISPOSICION FINAL

VII.- DISPOSICION FINAL

VII.1.-TIRADEROS

La forma más simple para deshacerse de la basura ha sido el tiradero a cielo abierto, que puede ser de tipo localizado o difuso. El primero es un sitio donde se acumulan desechos sistemáticamente; el segundo se forma con múltiples focos dispersos a lo largo de zonas habitacionales. Esta manera de depositar la basura ha sido la más utilizada desde épocas prehistóricas. Los tiraderos tradicionalmente se han ubicado en harrancas, bordos, pequeños cañones, el vaso de una laguna o lago seco, la orilla de un río, o alguna depresión natural en el terreno. Todos estos sitios son "rellenados" con los desechos.

En la Ciudad de México es difícil establecer el número exacto de tiraderos clandestinos que existen, pero se estima que son alrededor de 24 mil, el único tiradero a cielo abierto oficial es el de Santa Catarina, agregándose los tiraderos o rellenos sanitarios de Prados de la Montaña y el de Bordo Poniente.

En los tiraderos a cielo abierto una fuente posible del empobrecimiento del medio ambiente es la contaminación del agua por vertido de desperdicios sólidos en los tiraderos. Además de contaminar también el subsuelo y el medio ambiente con olores desagradables, estos tiraderos propician el aumento de fauna nociva y de insectos.

La basura tiene materiales putrescibles que se descomponen por la acción de bacterias aerobias o anaerobias, según se encuentre presente el aire o no ; lo que produce en este último caso, gases altamente tóxicos como el metano, el amoníaco y el ácido sulfhídrico entre otros. Además, en caso de que la temperatura se eleve, llegan a originarse incendios espontáneos que provocan la presencia de humo en grandes cantidades; esto aunado al polvo y las partículas desprendidas que son arrastradas por el viento y que contaminan la atmósfera.

De la misma manera se produce la contaminación del agua subterránea cuando la lluvia escurre a través de la basura en fermentación arrastrando sustancias tóxicas y gérmenes patógenos al subsuelo, hasta alcanzar los mantos freáticos y otros acuíferos por escurrimiento.

Estos tiraderos permiten y fomentan la pepeña y las personas que la realizan son transmisores directos de muchas enfermedades. Así mismo la fauna nociva (insectos y roedores) afectan también de forma negativa el sistema ecológico natural de las zonas en que se localizan los tiraderos.

VII.1.1.- CARACTERISTICAS DE UN TIRADERO A CIELO ABIERTO

A) DEL SITIO.

- No hay preselección ni selección técnica del sitio.

- Se encuentran próximos a asentamientos humanos.
- No hay ningún tipo de control para el acceso a personas y vehículos.
- No realizan ningún tipo de impermeabilización.
- Provocan inundaciones al ser arrastrados por las precipitaciones pluviales.

B) DE LOS RESIDUOS.

- Frecuentemente mezclan los residuos municipales e industriales.
- Reciben cualquier cantidad y tipo.
- Son quemados indiscriminadamente.
- Existe la generación de lixiviados.
- Son dispersos por el aire.

C) DE OPERACION.

- Existe la pepena.
- No se cuenta con un plan de operación.
- No se cuenta con ningún plan de contingencia.

D) SANITARIAS.

- Son focos de infección.
- Favorece la reproducción de fauna nociva.
- Contacto directo de los segregadores con los residuos.
- Genera malos olores.

E) ECOLOGICAS.

Agua: Contaminando los cuerpos de agua superficiales y subterráneas.

Aire: Frecuentemente están quemándose generando fugas de partículas.

Suelo: Son anticstéticos, cambian las condiciones naturales del suelo, contaminándolo a través de la infiltración de lixiviados.

VII.1.2.- SANEAMIENTO DE TIRADEROS A CIELO ABIERTO

Aunque lo más recomendable técnicamente hablando sea la clausura de cualquier tiradero a cielo abierto que se encuentre operando, esto no siempre es factible debido a los siguientes aspectos fundamentalmente:

- La falta de un sitio disponible que cumpla con los requisitos para iniciar en él un relleno sanitario.
- Falta de presupuesto para la adquisición de un nuevo sitio y/o para los trabajos de preparación y acondicionamiento para el relleno.
- Dificultad en conseguir autorización ya sea federal o estatal para iniciar los trabajos de preparación del nuevo sitio.

Cualquiera que sea la causa que impida la clausura definitiva del tiradero, los trabajos del saneamiento deberán iniciarse lo más pronto posible, para evitar que se continúe y se incremente el daño al ambiente y a la salud del hombre, tomando en cuenta que el corregir el daño causado por el tiradero sería demasiado costoso para el área responsable de su

operación.

Las acciones de saneamiento deberán ser las siguientes:

1.- En el caso de que en el sitio se encuentren trabajando en la selección de subproductos, grupos organizados de pepenadores, deberán explicárseles las acciones que van a llevarse a cabo para efecto de que no sean retrasadas o impedidas por ellas, sino por el contrario sean apoyadas. Cuando se logre hacer entender y aceptar que los trabajos no los van a perjudicar, sino al contrario, les van a permitir trabajar en mejores condiciones, logrando con ello una pepena más efectiva, el saneamiento se llevará con éxito.

Cuando no solamente los pepenadores trabajen en el sitio, sino que vivan en el mismo, será necesario buscar la forma de reubicación, ya que en ningún caso deberá permitirse que sigan viviendo ahí.

2.- Si el sitio se encuentra con fuego, este deberá apagarse lo antes posible ya sea sofocándolo con el movimiento de los desechos sólidos o con tierra, nunca deberá emplearse agua, ya que ayudara a avivar el fuego por el oxígeno, en lugar de apagarlo.

3.- Deberá desarrollarse un programa de exterminación de fauna nociva, teniendo siempre informados de este al grupo de pepenadores, para evitar los problemas de salud. Este programa es importante por dos razones: la primera para evitar que la fauna nociva

emigre hacia las partes más cercanas al tiradero ya sean casas-habitación, mercados o sembradíos, en busca de alimento al irseles terminando en el tiradero la posibilidad de tomarlo de ahí con la cubierta de los residuos, y la segunda es mejorar al ambiente tanto para los pepenadores como para la población en general.

4.- Una vez realizadas las acciones anteriores y habiéndose analizada la topografía actual del tiradero se iniciaran los trabajos de nivelación, compactación y cobertura de los residuos sólidos, buscando que a partir de ese momento los desechos se vayan depositando ya con un orden establecido.

5.- Una vez cubiertos los desechos deberán perforarse los pozos de captación de biogas con la técnica que corresponda en base a la utilización que se vaya a hacer del mismo. Dichas instalaciones deberán tener el señalamiento y protecciones adecuadas para evitar accidentes o daños en las mismas.

6.- Es importante considerar que durante los trabajos del saneamiento se deberán realizar las acciones, tanto para la operación normal del deposito de los residuos, como para el saneamiento propiamente dicho, requiriendo el apoyo tanto del grupo de pepenadores como de los choferes de los vehículos de recolección.

VII.1.3.- CLAUSURA DE TIRADEROS A CIELO ABIERTO

Cuando los responsables de la operación de el o los sitios de disposición final, cuenten con otro sitio para iniciar en él el relleno sanitario, se podrá llevar a cabo la clausura del tiradero actual, requiriéndose de las siguientes acciones:

1.- Comunicar a los grupos organizados de pepenadores (en caso de que existan), del cambio de sitio y de sistema de operación del depósito de los residuos sólidos. Explicándoles como en el caso del sancamiento de las conveniencias del nuevo sistema, así como los nuevos procedimientos a los que se deberá ajustar en el sitio futuro, esto en cuanto a horarios, lugares para el depósito de la pepena, gafetes de identificación, limitaciones de entrada a los pequeños sitios de descarga, y los que cada organismo operador requiera en base a las condiciones específicas del sitio.

En ningún caso se deberá permitir, que ningún pepenador o persona ajena a la operación del sitio viva en él.

2.- Una vez informado y concentrado el cambio, así como el procedimiento nuevo de operación del relleno, se deberán iniciar los trabajos de preparación del sitio, para lo cual se deberá contar ya con todos los estudios y permisos necesarios. Se establece este orden, ya que si como primer punto se inician los trabajos y luego la concertación con los pepenadores, quizá ésta sea más difícil ya que posiblemente se sientan desplazados creyendo que ya no se les permita trabajar y posiblemente hasta bloqueen las labores de preparación.

Por otro lado, a pesar de que la literatura marca en base a la experiencia y a la sanidad, que en un relleno sanitario no debe haber pepena, se requiere en el caso de México, no solo tomar en cuenta la parte técnica, sino también la social, la política y la económica, ya que de no permitirse, miles de personas quedarían sin empleo, provocando problemas tanto sociales como políticos, además de los económicos, ya que hay industrias cuyas materias primas son precisamente los subproductos extraídos de los residuos.

Con esto no se quiere decir que las cosas deban seguir igual, sin embargo todo cambio requiere de tiempo.

3.- Una vez concluida la preparación del relleno, se iniciaran los trabajos de clausura del tiradero, para lo cual se deberá prohibir la descarga de los residuos sólidos en ese lugar. Es conveniente poner anuncios que informen de la clausura del sitio y su uso final que tendrá.

4.- Los trabajos de clausura (los cuales deberán seguir un proyecto específico), son similares a los del saneamiento, incluyendo los de nivelación, compactación y cobertura, aunque en la clausura siempre la cobertura será definitiva. Las pendientes a establecer, el espesor de la cobertura, los pozos de captación de biogas dependerá del uso final del sitio.

5.- Al sitio una vez clausurado, deberá dársele un seguimiento permanente en cuanto a la generación del biogas, asentamientos presentados, análisis de los pozos cercanos de agua

potable, generación de lixiviados (si se logro captarlos), para evitar cualquier problema y para darle el mantenimiento y /o corrección necesaria de manera oportuna.

Actualmente en nuestro país se cuenta ya con algunos sitios sancados y clausurados, como los de Santa Cruz Meyehualco y Santa Fe en el Distrito Federal, por mencionar solo los más importantes, en donde ahora se encuentran dos parques recreativos y deportivos.

VII.2.- RELLENO SANITARIO

El relleno sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública, este método utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en una área menor posible, reduciendo el volumen al mínimo practicable y para cubrir la basura con una capa de tierra con la frecuencia necesaria por lo menos al fin de cada jornada.

La expresión de relleno sanitario se extiende al sitio o terreno donde se ubicara la obra que tendrá que realizarse para el establecimiento y operación del relleno. Siendo el objetivo general el disponer en forma sanitaria y segura y al menor costo los residuos municipales, se puede considerar como objetivos específicos específicos la recuperación de áreas, construcción de parques y jardines, recuperación de biogas de acuerdo al proyecto solicitado.

A la fecha (1993), operan en la ZMCM dos rellenos sanitarios, uno ubicado en el bordo poniente del vaso de Texcoco y el segundo en Prados de la Montaña al poniente de la Ciudad de México, muy cerca del ex-tiradero de Santa Fe, ambos tienen una superficie conjunta de 260 hectáreas y se les calcula una vida útil de 5 años.

Estos rellenos se someten a la pepena por miles de "voluntarios" que han encontrado en la selección de subproductos de los residuos sólidos una forma de vida. Al final del día, los restos se extienden sobre el piso, y se cubren con una capa de tierra que se compacta con maquinaria pesada durante la noche para repetir la operación al día siguiente. Es, por decirlo de algún modo, la forma menos inadecuada de enterrar la basura, pero no deja de ser finalmente el sistema de "enterrar y olvidar".

La realización de un relleno sanitario requiere de estudios tales como investigación del subsuelo para conocer la permeabilidad del terreno, colocación de una central de filtración de aguas para recibir las filtraciones de los lixiviados y evitar la contaminación de aguas subterráneas. Para ello, es preciso verificar sistemáticamente los mantos acuíferos próximos a los rellenos sanitarios, así como la colocación de una red de tubos perforados o pozos y zanjas, rellenos de gravilla, para dar salida al gas metano, producto de la fermentación que tiene un olor muy desagradable, además de ser inflamable y peligroso.

Por lo anterior, antes de iniciar la construcción de un relleno sanitario, hay que realizar estudios y proyectos de la misma manera como los que se hacen para construir una carretera, un edificio y/o un puente.

VII.2.1.- CARACTERISTICAS DE UN RELLENO SANITARIO

- Estar cercado para evitar la entrada de las personas que tiren desechos que permanezcan al descubierto y para impedir que los plásticos y los papeles sean arrastrados por el viento a terrenos vecinos.
- Poseer un desagüe adecuado para evitar que el agua de lluvia se filtre a través del tiradero, contamine el terreno, los manantiales, o ríos próximos a la zona.
- Tener servicio de agua que se usa para humedecer la basura con el fin de reducir el polvo en las operaciones de vaciado y en caso necesario apagar los fuegos que puedan producirse por los desperdicios combustibles.
- Contar con carreteras pavimentadas de entrada al terreno.

VII.2.2.- CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN RELLENO SANITARIO

- Decidir la cantidad del terreno necesario para la disposición de los residuos de una determinada población. En términos generales, se necesita una superficie de 0.84 metros cuadrados con una profundidad de 1.80 metros, por persona y año.
- Asignar qué zona de fácil acceso y, preferentemente, en las inmediaciones de la ciudad.
- Procurar que el emplazamiento sea estética e higiénicamente compatible con el

medio ambiente.

- Evitar poner en riesgo a las aguas subterráneas, por el establecimiento del relleno.
- Buscar que la tierra del sitio sea la indicada para servir como recubrimiento. La mezcla ideal es 50 % de arena y 50 % de arcilla o limo. El emplazamiento más adecuado es en una mina abandonada.

VII.2.3.1.- METODOS DE OPERACION DEL RELLENO SANITARIO

Además de los principios de ingeniería que se deben seguir y los planes y proyectos técnicos que se deben realizar, es necesario tener en consideración los siguientes factores para el establecimiento de un relleno sanitario:

En cuanto al método de relleno sanitario, existen dos principales: el de franjas o zonas (área) y el de zanjas(trinchera).

Con el método de franja o zona (área), los residuos se depositan en el terreno plano o en depresiones y se cubren con una capa de tierra de 20 cm, se compacta diariamente al final de la jornada.

Con el método de zanja (trinchera), se práctica la excavación de una zanja y se entierra la basura compactándola en capas recubiertas de tierra de la misma manera que el método de franjas.

La compactación diaria deberá hacerse de tal forma que se impida la salida de olores, se eviten incendios o proliferen las ratas.

Cuando una zanja o una zona está totalmente llena, se deben recubrir con una capa final de 60 cm.

Las dimensiones del terreno y las necesidades de equipo deben considerar el aumento continuo de la población y la cantidad de basura generada por persona, que en México va del 3% al 10% anual, dependiendo de la zona. La planeación correcta debe prever el terreno y el equipo suficiente que absorban 25% más de residuos, que lo que indiquen las exigencias en el momento de diseñarlo.

Para planear la maquinaria que deben operar en el relleno sanitario deberá tomarse en cuenta el número de habitantes por atender y la cantidad de residuos que se generan.

VII.2.3.1.- METODO DE TRINCHERA

Consiste en depositar los residuos sólidos sobre el talud inclinado de la trinchera (talud 1:3), donde son esparcidos y compactados con el equipo adecuado, en capas, hasta formar una celda que después será cubierta con el material excavado de la trinchera, con una frecuencia mínima de una vez al día, esparciéndolo y compactándolo sobre el residuo.

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

PROCESO DE OPERACION DEL RELLENO SANITARIO TIPO TRINCHERA

1.- Excavación de la zanja, la zanja ó trinchera puede excavarce por completo antes de iniciar en ella el vaciamiento de los desperdicios, o progresivamente a medida que avanzan los trabajos.

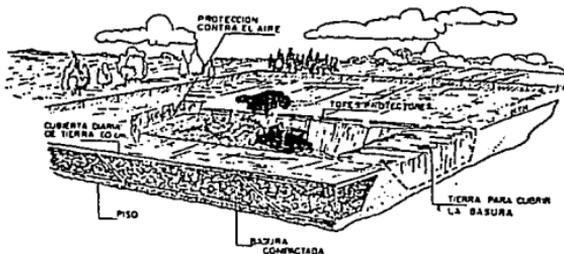
Las zanjas se hacen de 1.8 a 2.5 metros de altura y con un ancho de por lo menos el doble del tamaño del equipo de trabajo. Que generalmente son de 3.6 a 10 metros.

2.- Vaciado de la basura depositada por los camiones en el frente de trabajo, este proceso se hace por medio de un tractor de oruga con bulldozer ó con draga de arrastre.

3.- Se expande la basura en capas de 15 a 30 cm y se compacta por las diversas veces que pasa el tractor sobre la capa, después de cada capa de basura se le agrega una capa de tierra procedente de la misma excavación de la zanja, y también se compacta.

4.- El recubrimiento superior o sello del relleno sanitario será de 60 cm de tierra que es compactada de igual forma.

5.- Una vez que se ha llenado la zanja se continua con otra zanja adyacente dejando una separación de cada zanja de unos 90 cm, se sigue el mismo procedimiento con las demás zanjás hasta lograr el relleno total del terreno.



METODO DE TRINCHERA

VII.2.3.2.- METODO DE AREA

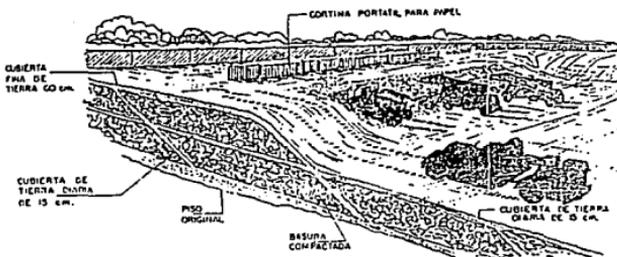
Este método es similar al de trinchera y consiste en depositar los residuos sobre el talud inclinado, se compactan en capas inclinadas de 60 cm para formar una celda que después se cubre con tierra. Las celdas se constituyen inicialmente en un extremo del área a relleno y se avanza hasta terminar en el otro extremo.

Este método se puede usar en cualquier terreno disponible como canteras abandonadas, inicio de cañadas, terrenos planos, depresiones y ciénegas contaminadas; un punto importante en este método, para que el relleno sea económico, es que el material de cubierta debe transportarse de lugares cercanos a éste.

Para que se cumpla la condición de ser relleno sanitario, al finalizar el trabajo diario se deben cubrir las celdas para evitar: la proliferación de fauna nociva, malos olores que invadan a todo el sector y que los residuos sean llevados por el viento fuera del relleno.

PROCESO DEL RELLENO SANITARIO TIPO AREA

- 1.- Se localiza el terreno adecuado para el relleno sanitario.
- 2.- Los camiones de recolección vacían los desperdicios directamente en el frente de operación.
- 3.- Se expande la basura por medio de un tractor de oruga con bulldozer.
- 4.- Una vez que se expande la basura en capas de 15 o 30 cm se compacta por medio del tractor bulldozer al pasar varias veces sobre la capa de basura.
- 5.- Después de compactar la basura se le agrega una capa de tierra de 30 cm de espesor, compactándola de igual manera, se sigue el mismo procedimiento hasta llegar a la superficie del terreno, únicamente a la última capa de tierra tendrá un espesor de 60 cm.
- 6.- Se recomienda que se siembre sobre el terreno del relleno sanitario, para evitar la erosión.



METODO DE AREA

VII.2.3.3.- METODO COMBINADO

En algunos casos cuando las condiciones geohidrológicas, topográficas y físicas del sitio elegido para llevar a cabo el relleno sanitario son apropiadas, se pueden combinar los dos métodos anteriores, por ejemplo, se inicia con el método de trinchera y posteriormente se continúa con el método de área en la parte superior.

Otra variación del método combinado, consiste en iniciar con un método de área, excavando el material de cubierta de la base de la rampa, formándose una trinchera, la cual servirá también para ser rellena.

Los métodos combinados son considerados los más eficientes ya que permiten ahorrar el transporte del material de cubierta (siempre y cuando exista éste en el sitio) y aumentan la vida útil del sitio.

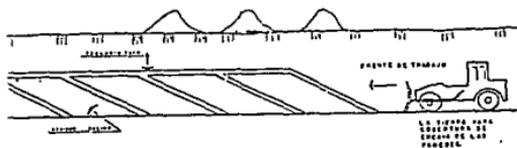


FIG. RELLENO TIPO TRINCHERA

VII.3.- UTILIZACION POSTERIOR DE UN RELLENO SANITARIO

Una vez cerrado un tiradero, se puede utilizar para diferentes cometidos.

Se puede poner en cultivo ya que se pueden crear espacios verdes o campos deportivos. Habrá que estudiar técnicamente el estado de fermentación según el destino del terreno. En el caso de un tiradero compactado, el terreno se considera estable después de doce años.

Se recomienda iniciar el aprovechamiento plantando pasto. La plantación de árboles resulta aleatoria, a menos que se haya cubierto el relleno con una capa considerable de tierra adecuada.

La construcción de casas sobre un tiradero implica mayores reservas. En efecto, la compactación se sigue produciendo durante mucho tiempo y la fermentación en las capas profundas continúa durante años, con emanaciones de gases nocivos. Esto obligaría, en todo caso, a construir pilares elevados lo que a su vez puede ser peligroso para los obreros que abrieran los pozos o las zanjas para los cimientos. De igual manera la utilización de un antiguo tiradero para la instalación de una industria, obliga a tomarse las precauciones adecuadas.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

VIII.- CONCLUSIONES

A continuación se resaltan algunas conclusiones del actual manejo de los residuos sólidos municipales:

-En la ZMCM se generan alrededor de 17 mil toneladas cada día de residuos sólidos, de los cuales en promedio se calcula que el 90% en el mejor de los casos está sujeta a recolección y disposición final, lo que implica que cuando menos 1 600 kg son dejados como contaminantes del suelo y del agua.

-La falta de conciencia por parte de la población, así como una recolección irregular de la basura, ocasiona la necesidad de deshacerse rápidamente de la basura como sea y donde sea.

-El problema social de mayor impacto es la generación de grupos paupérrimos, llamados pepenadores, ya que a lo largo de los años han adquirido "derechos" sobre la basura, convirtiéndose así en los dueños de ella.

-Son las autoridades menores, pepenadores y líderes de pepenadores los que dificultan cualquier plan de reciclamiento, siendo notoria la gran cantidad de dinero, producto de la venta de materiales recuperados, que no son aprovechados por el D.D.F. por no existir un plan de reciclamiento.

-Es enorme la suma de impuestos que se evaden, debido a la economía ilegal o subterránea en el reciclaje de subproductos.

- Por cada tonelada de papel y cartón reciclados, se dejan de cortar 10 arboles o de usar dos toneladas y media de madera, aparte de 450 mil litros de agua que se utilizarían para su fabricación y puede ahorrarse el 60% de la energía para su producción.

- En lo que respecta al plástico, casi el 100% del contenido en los residuos sólidos es reciclable, y es de tipo termoplástico, además son materiales combustibles de un alto valor energético; debido a sus características de termoplásticos se pueden fundir nuevamente y reutilizarlos como materia prima para fabricar nuevos productos.

- Suponiendo que de las 17 mil toneladas diarias de basura se recuperará como máximo el 30% de residuos inorgánicos, se estarían recuperando 2550 toneladas diarias. Si el precio de estos subproductos por kilo es de N\$ 0.15 se obtendrían N\$ 382,500 lo que es una cantidad muy elevada que se mueve diariamente en este negocio.

- Si de la recuperación de subproductos orgánicos, (no existente) se recuperará el 50% de los residuos tendríamos 4250 ton/día y si además se perdiera durante el proceso de composta el 30% se tendrían 2975 ton/día, que a un precio de N\$ 0.15

se tendría una ganancia de N\$ 446,250 diarios.

-El ciclo de los residuos sólidos en la ZMCM se limita a la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, y disposición final e ignorando casi por completo el proceso de reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos.

-La generación de basura ha crecido en relación directa al tamaño de la población, nivel de vida, medios de comunicación y publicidad.

-En la ZMCM afortunadamente la mitad de los residuos sólidos generados son orgánicos, siendo alentador no tener más residuos de tipo inorgánico como sucede en los países industrializados.

-La composición de los residuos sólidos generados en la ZMCM se constituye de la siguiente manera: la vivienda ocupa el 67%, la industria el 24% y la vía pública el 9%.

-El almacenamiento en la Ciudad de México se da en condiciones por lo regular inadecuadas ya que desgraciadamente la población no tiene un recipiente adecuado para el almacenamiento de los desechos sólidos.

- El tener los recipientes en mal estado ó recipientes inadecuados, puede ocasionar que los desechos queden esparcidos por la calle, por lo que se tendrían que recoger, aumentando el tiempo de recorrido del camión recolector, lo cual ocasiona que este sistema aumente su costo considerablemente.

-Es importante que la gente utilice adecuadamente los recipientes que se encuentran en los lugares de gran generación de residuos sólidos, por ejemplo si los contenedores que se encuentran en estos lugares, fueran utilizados correctamente, habría un mejor funcionamiento en el sistema de recolección. Pero se presenta el inconveniente que la mayoría de la gente tira sus desechos en los lugares donde se encuentran los contenedores, pero nunca dentro de ellos.

-Un deficiente sistema de almacenamiento se refleja en el impacto causado a la salud pública y en la eficiencia de los sistemas de recolección.

-La prestación del servicio de recolección es una de las partes más caras del sistema de manejo de los residuos sólidos y una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos.

-La frecuencia de recolección debe de ser de tal forma que no permita la acumulación en forma excesiva de los residuos sólidos, ya que si esto sucede se pone en riesgo la salud de la población.

-En la ZMCM el método de recolección más utilizado es el de parada fija, tanto porque es el más económico, como el que más se adapta a la cultura del pueblo mexicano.

-Para que el método elegido de recolección tenga resultados satisfactorios, se debe cumplir que el servicio de recolección cumpla con la frecuencia establecida.

-En el sistema de recolección es necesario que se respeten las rutas estipuladas ya que son los trabajadores del servicio de limpia los que las alteran para su propio beneficio, perjudicando así a la sociedad que es la que se ve afectada por la negligencia de estos trabajadores.

-La planeación y diseño de rutas de transporte y recolección se deberán realizar utilizando los métodos y teorías adecuadas para ello, buscando siempre optimizar.

- El objetivo de una estación de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección de residuos sólidos a través de la economía que se logra al disminuir los costos y tiempos de transporte.

-Las estaciones de transferencia son de vital importancia en el sistema de recolección.

- La distancia que recorre el transporte al sitio de disposición final influye en el costo

del servicio, no solo por la capacidad del transporte mismo, sino también por la pérdida de tiempo.

- En una estación de transferencia todas las funciones relacionadas al transbordo de los desechos deben ser consideradas en el interior de la estación tratando de disminuir el riesgo de impacto ambiental a su entorno.

- En los tiraderos a cielo abierto una fuente de contaminación del medio ambiente es producida por la contaminación del agua por vertido de desperdicios sólidos en los tiraderos y con olores desagradables lo cual propicia el aumento de fauna nociva y de insectos.

- El objetivo de un relleno sanitario es disponer en forma sanitaria y segura y al menor costo los residuos sólidos.

- La solución que la sociedad ha dado a la disposición final de los residuos es bastante primitiva: apartarlos de la vista, arrojándolos o enterrarlos para ocultar el problema.

- En la ZMCM la mayor parte de los residuos sólidos se eliminan en tiraderos municipales sin ningún tratamiento, pero debido a la creciente preocupación por la calidad ambiental y la salud pública, actualmente se tienen varios proyectos para rellenos sanitarios.

Con el objeto de mejorar el manejo de los residuos sólidos en la ZMCM a continuación se mencionan algunas posibles soluciones y/o recomendaciones para ello.

-Se debe concientizar a los ciudadanos con campañas por parte de autoridades y medios de comunicación e incluso con fuertes multas a las personas que persistan en tirar basura en lugares no apropiados para ello.

-Implantar un plan de reciclamiento y separar la materia orgánica de la inorgánica y reciclarla posteriormente, todo esto de manera obligatoria aplicando sanciones a quien no cumpla lo estipulado en dicho plan.

- Resulta contradictorio, que no obstante la gran demanda que existe de especialistas en el manejo de los residuos sólidos tanto en el sector público, como en el sector privado, sea en el sector educativo en donde la demanda estudiantil tanto a nivel licenciatura, como de posgrado, sea cada vez más reducida, disminuyendo al mismo tiempo las investigaciones, lo que provoca escepticismo en el sector académico ante un futuro incierto. Por lo que es urgente apoyar la formación de los recursos humanos necesarios ante la aguda escasez de personal capacitado en esta área y la gravedad del problema que enfrentamos.

- Se debe dar atención prioritaria al estudio de los mantos acuíferos contaminados en la ZMCM, ocasionada por los residuos sólidos.

- Actualizar planes y programas de estudio de instituciones educativas para que contemplen los aspectos técnicos, sociales, políticos, culturales, jurídicos, administrativos y financieros de los residuos sólidos.

- Apoyar y promover acciones y proyectos tendientes a lograr la integración de pepenadores a la sociedad.

- Evaluar condiciones de crédito que pudieran considerarse para fomentar la creación de cooperativas que se aboquen a la recuperación de materiales reciclables a partir de los residuos sólidos.

-Evitar el efecto contaminante de los residuos cuando simplemente se tiran o se entierran en las orillas de las ciudades, por medio de un adecuado plan y ejecución del mismo en la disposición final de residuos sólidos.

-Evitar seguir agotando los recursos naturales, por lo que se deben de reciclar los subproductos como: papel, plástico, vidrio, metal y materia orgánica.

-Cambiar los hábitos de compra, empaque y uso de productos para disminuir la generación de residuos inorgánicos.

-Dar concesiones de recolección a empresas privadas, fomentando la separación de

desechos orgánicos e inorgánicos, lo que implicaría que la empresa concesionada cobrará menos por el servicio y en determinados casos los usuarios podrían obtener ganancias por sus desechos.

- Los ayuntamientos o la regencia tienen la disponibilidad de entregar la prestación del servicio de recolección, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos en manos de particulares concesionados, quienes estarían obligados a eficientar el servicio, como una condición para mantener la concesión.

-Por otro lado, el contar con concesionarios permitiría a las entidades liberarse de una carga económica significativa, pues una buena parte de los presupuestos va a cubrir los pagos tanto de los trabajadores, como para la adquisición y mantenimiento de equipos y otro tipo de carga administrativa.

- El concesionar puede permitir por un lado la creación de empresas sujetas en terminos de la ley Federal del trabajo, pero por otro lado, lo más importante es la dignificación de los trabajadores de la basura. Para que tengan la opción de ser trabajadores con prestaciones que garanticen su salud y seguridad, dándoles la alternativa de convertirse en ciudadanos de primera y no de segunda o de tercera como son ahora en virtud de la marginalidad que se propicia por la circunstancia del trabajo en su forma actual.

- El deterioro actual del ambiente requiere por un lado, la eliminación de la práctica de los tiraderos a cielo abierto como método de disposición final utilizando para ello los rellenos sanitarios y por otro lado es necesario el saneamiento y clausura de los tiraderos que se encuentran abandonados o en operación.

- Es de esperarse que, con miras al Tratado de Libre Comercio empresas canadienses y estadounidenses que prestan servicios en esos países en el ámbito del manejo de residuos sólidos municipales, busquen extender sus operaciones a México, además de las que ya se encuentran en nuestro país.

BIBLIOGRAFIA

- **LA BASURA ES LA SOLUCION.**
DEFIS CASO ARMANDO.
EDITORIAL CONCEPTO.
PRIMERA EDICION.
- **LOS DEMONIOS DEL CONSUMO (BASURA Y CONTAMINACION).**
RESTREPO IVAN, BERNACHE GERARDO, RATHJE WILLIAM.
CENTRO DE ECODesarrollo.
PRIMERA EDICION, 1991.
- **AERO IMAGEN MAGAZINE.**
UNIDAD DE DISEÑO Y COMUNICACION,S.A.
PAG.40-44.
- **APUNTES DE CLASE DE RECOLECCION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS. DEPT. UNAM.**
M.I. CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS.
- **MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES .**
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM. DIVISION DE EDUCACION CONTINUA.
NOVIEMBRE DE 1991.
- **SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA; SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA.**
NORMAS TECNICAS NTRS1- NTRS4.
- **MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES; EQUIPO DE RECOLECCION Y TRANSPORTE PRIMARIO.**
ING.JORGE SANCHEZ GOMEZ.
AMCRESPEC.
NOVIEMBRE DE 1992.
- **LA SOCIEDAD DE LA BASURA, CACIQUISMO EN LA CIUDAD DE MEXICO.**
CASTILLO BERTHIER HECTOR.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES. UNAM.
- **PROYECTO INTERDISCIPLINARIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO INTEGRADO. VIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL ; REUNION REGIONAL DEL D.F.**
PIMADI, ZACATENCO,D.F. AGOSTO DE 1992.

- **SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE LA CIUDAD DE MEXICO.**
VII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL,
REUNION REGIONAL DEL DISTRITO FEDERAL.
ING.JORGE LUIS MATEOS ALVAREZ.
AGOSTO DE 1992.
- **RECUPERACION ECOLOGICA DE TIRADEROS A CIELO ABIERTO.**
ASOCIACION MEXICANA PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS
Y PELIGROSOS.
ING. OLGA PATRICIA RIOSVELASCO FERNANDEZ.
- **PRIVATIZACION DEL SERVICIO PUBLICO DE LIMPIA.**
ING.PABLO LORETO LOPEZ.
REUNION MEXICANA DE INGENIERIA AMBIENTAL.
JULIO DE 1992.