

318502



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL

ESCUELA DE ADMINISTRACION

Con estudios incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de México

ADMINISTRACION DE RESIDUOS SOLIDOS
EN AREAS URBANAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
Que para obtener el Título de
LICENCIADO EN ADMINISTRACION
p r e s e n t a

HUMBERTO EMILIO BRAVO WITT

Asesor: L.A.E. JORGE ZUÑIGA MONTIEL

México, D. F.

1992



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

- Agradecimientos.....	1
- Prólogo.....	6
- Metodología.....	6
- Introducción.....	12
- Antecedentes Históricos.....	14
- Marco Teórico.....	18

CAPITULO I

- DATOS GENERALES

- 1.1.1.-	- Propósito y Ambito.....	20
- 1.1.2.-	- Manejo de Residuos Sólidos.....	22
- 1.1.3.-	- Autoridades.....	23
- 1.1.4.-	- Responsabilidades.....	23
- 1.1.5.-	- Coordinación.....	24
- 1.1.6.-	- Políticas Regulatorias.....	24
- 1.1.7.-	- Seguridad en el Trabajo.....	27
- 1.1.8.-	- Aspectos Contables.....	30

CAPITULO II

- COLECCION, TRANSPORTACION Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS

-2.1.1.-	Residuos Sólidos.....	44
-2.1.2.-	Clasificación, fuente, origen específico y tipo de residuo.....	44
-2.1.3.-	Análisis Cualitativo y Cuantitativo de los residuos en áreas urbanas.....	47
-2.1.4.-	Proyección de los residuos sólidos en áreas urbanas para el año 2000.....	48
-2.1.5.-	Importancia económica de los residuos sólidos.....	49

CAPITULO III

-COLECCION, TRANSPORTACION Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS

-3.1.1.-	Colección.....	53
-3.1.2.-	Métodos de Colección y Almacenaje.....	53
-3.1.3.-	Objetivos.....	55
-3.1.4.-	Selección del equipo y manejo de los residuos sólidos.....	57
-3.1.5.-	Disposición Final y Reciclaje.....	66

CAPITULO IV

- PROCEDIMIENTOS

-4.1.1.-	Transporte y tratamiento de Residuos Sólidos.....	70
-4.1.2.-	Operación y control de las estaciones de transferencia.....	71
-4.1.3.-	Diseño de rutas.....	78
-4.1.4.-	Método para diseño de rutas.....	80
-4.1.5.-	Diseño de formas semanales.....	82
-4.1.6.-	Diseño de formas diarias.....	84
-4.1.7.-	Diseño de formas para quejas.....	86
-4.1.8.-	Diseño de formas para llevar estadísticas de mantenimiento.....	88
-4.1.9.-	Diseño de formas para llevar control de inventario de equipo de colección.....	90
-4.1.10.-	Diseño de formas para la evaluación del personal unidad móvil.....	92
-4.1.11.-	Diseño de formas para llevar el costo de colección.....	94

CAPITULO V

-FACTORES DE INFLUENCIA EN LA DECISION EN LA IMPLANTACION DE UNA PLANTA DE RECICLAJE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS, PARTICIPACION CIUDADANA.

-5.1.1.-	Decisión del Sistema.....	96
-5.1.2.-	Estudio de Mercado para el composteo orgánico.....	97
-5.1.3.-	Selección del área para la instalación de la unidad de reciclaje.....	99
-5.1.4.-	Selección de la Tecnología.....	100
-5.1.5.-	Parámetros de los costos de inversión y operación.....	101
-5.1.6.-	Estudio de viabilidad económica.....	101
-5.1.7.-	Participación Ciudadana.....	102
	CONCLUSIONES.....	104
	RECOMENDACIONES.....	105
	REFERENCIAS.....	106

PROLOGO

Para la realización del presente trabajo sobre la administración de residuos sólidos en áreas urbanas he utilizado los conocimientos de Administración adquiridos a lo largo de mi carrera, la experiencia de trabajo que en este campo tengo y la investigación bibliográfica que sobre este tema realicé para llevarlo a cabo.

Durante el desarrollo del presente trabajo he procurado mantener la honestidad, y la seriedad profesional que el mismo requiera, por lo que las diferencias y carencias que este pudiera tener, deberán ser consideradas únicamente como fruto de mi corta experiencia en el desempeño de mi profesión.

Deseo agradecer muy especialmente la ayuda profesional, valiosa y entusiasta, que para la elaboración del presente trabajo me brindó en todo momento el Sr. Lic. Jorge Zuñiga Montiel.

METODOLOGIA

Este es el medio por el cual se puede realizar una investigación y ha sido de gran utilidad organizar el proceso para controlar resultados y llegar a la solución del problema planteado; es por ello que en este primer capítulo se explica el procedimiento que seguí, con el propósito de que el trabajo presente tenga una sustentación válida y confiable.

PRIMER PASO:

DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El diseño de la investigación, en términos generales ayudó a elegir el tema propósito de esta tesis, conocer sus problemas y la manera de darles solución.

SELECCION DEL TEMA

Para elegir el tema se partió del área de investigación y de ahí se siguió el "Procedimiento Deductivo" que va de lo general a lo particular.

MOTIVOS DE LA INVESTIGACION

Es importante la administración de Residuos Sólidos dentro de una población para reducir los efectos de lixiviados y contaminación aeróbica para que pudiese existir, para esto es necesario elaborar planes a corto y largo plazo que vayan de acuerdo con las expectativas políticas y económicas del país, y que suministren la información adecuada para reducir el problema de contaminación y aprovechar mejor los recursos y lograr la máxima productividad.

Es relevante por la aportación que puede dar a personas interesadas en el tema, administradores y servidores públicos, este ramo.

Es de gran interés para mí, conocer los grandes beneficios que pueden tener el Establecimiento de los diferentes procesos para reducir los residuos sólidos y además sacar utilidad en los mismos desechos, ya sea económicos y sociales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aspecto más importante es una investigación corresponde al planteamiento del problema, lo que nos ayudará a iniciarnos en el conocimiento del objeto de la investigación un problema bien planteado facilita la mitad de la solución del mismo.

De entre todos los problemas planteados sobre el tema de investigación: "Administración de Residuos Sólidos en áreas urbanas" elegí el que consideré ser el más relevante.

PROBLEMA

¿Qué beneficio aporta a la sociedad la reducción considerable, la utilización y la adecuada planeación sobre el destino de los residuos sólidos en áreas urbanas?

OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

Las metas para este trabajo de investigación son:

- a) Incrementar los conocimientos propios sobre el tema.
- b) Buscar los beneficios sociales y económicos de la administración de residuos sólidos en áreas urbanas.
- c) Obtener el título de Licenciado en Administración.

TIPO DE INVESTIGACION

- a) Antes del planteamiento de la hipótesis se realizó una revisión del material documental disponible.
- b) La investigación fue documental y con apoyo de especialistas, para el problema existente la mayoría de los procedimientos y solución ya se conocen nada más hay que hacer que se establezca de una manera ordenada y con honradez.
- c) Se hizo lo posible para realizar un trabajo que proporcionará nuevas ideas relacionadas con el tema.

HIPOTESIS DEL TRABAJO

Como se ha visto, la investigación científica comienza con el planteamiento de un problema al cual se le debe dar una solución tentativa en forma de proposición la respuesta tentativa que se le da al problema propuesto es la hipótesis.

En este trabajo una vez planteadas algunas hipótesis se eligió la más importante llamada "Hipótesis de trabajo" siendo la base para la investigación.

LA HIPOTESIS DE TRABAJO ES LA SIGUIENTE:

Siempre que exista una adecuada administración de los desechos sólidos en áreas urbanas, se verá una disminución considerable de rellenos sanitarios, lixiviados, contaminación aeróbica, roedores y todos aquellos elementos que contaminen el medio ambiente.

SEGUNDO PASO:

OBTENCION DE DATOS

Las técnicas para obtener la información que más se utiliza son: la entrevista, los cuestionarios, la observación y la recopilación documental.

ENTREVISTA

Las formas de entrevista utilizadas para el desarrollo de esta investigación serán:

- Formal: sirve para cuantificar las opciones recibidas.

- Informal: se utiliza para intercambiar puntos de vista sobre los diversos temas.
- Libre: ayuda a profundizar en un tema en forma espontánea.

OBSERVACION

Esta técnica ayuda al investigador a discernir, inferir, establecer hipótesis y buscar pruebas para dar solución a los diversos problemas planteados.

Las clases de observación utilizadas en esta investigación son:

- La observación estructurada o controlada sirve para poder establecer previamente los aspectos a observar. Para llevar a cabo se utilizarán diversos instrumentos para poder estudiar con mayor precisión los datos: por ejemplo: procedimientos de recolección de desechos, herramientas utilizadas, equipo de seguridad e higiene con que cuentan los empleados, control de los equipos de trabajo, tecnología que se utilizan etc.

- La observación no estructurada o no controlada consiste en anotar los hechos observados, esto es elaborar apuntes de aquello que se considere importante, para clasificar y utilizar los datos que requiere la investigación.

- La observación participante permitirá examinar a la recolección de residuos sólidos de manera muy confidencial sobre la forma en que opera, haciendo de esta manera más fácil el desarrollo del presente tema de tesis.

RECOPIACION DOCUMENTAL

Para recolectar la información documental se llevará a cabo el procedimiento que a continuación se menciona:

Se consultarán libros y artículos sobre el tema, y los datos relevantes se vaciarán en fichas de trabajo se acudirá en busca de material a las dependencias que competen a mi tema como son a la Secretaría de Ecología y Desarrollo Urbano, Departamento del Distrito Federal, Centro de Ciencias de la Atmósfera en la U.N.A.M.

TERCER PASO

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Una vez obtenida la información, se elaborarán fichas bibliográficas, por orden alfabético, de acuerdo a su clasificación.

- Libros
- Tesis
- Diccionario Enciclopédico
- Notas
- Leyes y Reglamentos

No es considerada necesaria la transcripción de la información que sea recabada de las entrevistas y del proceso, de observación ya que esta servirá para el desarrollo y complemento de determinados temas.

CUARTO PASO

INTERPRETACION DE LOS DATOS

Esta es la última etapa de toda metodología, y consiste prácticamente en interpretar los resultados obtenidos con ayuda de los instrumentos mencionados en el punto 1.2 una vez que se tengan los resultados se comparan cualitativamente los datos teórico-documentales y serán aplicables a nuestro interés tratando de esta manera de encontrar la relación entre la teoría y la realidad.

La interpretación de los datos, es un doble proceso, "Análisis-síntesis" que nos permite dar una explicación al problema explicado.

Toda información servirá para comprobar la hipótesis de trabajo.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACION

Es muy importante que un investigador conozca los alcances y limitaciones de trabajo que realiza. Por eso debemos dedicar un espacio en la metodología, donde señalen estos límites.

LIMITES DE LA INVESTIGACION

- La presente investigación se llevará a cabo en el área urbana mediante la observación y la correcta aplicación de los diferentes autores que se investigarán, se aplicará la metodología que más se pueda aplicar a nuestro sistema.

- Los resultados de este trabajo no se podrán aplicar a todos los tipos de desecho por ejemplo "Desechos o Residuos peligrosos, aguas residuales entre otros".

- Esta investigación no pretende establecer un procedimiento estricto y regulatorio para la recolección de residuos sólidos así como su transformación y disposición final.

- Es simplemente el resultado de una investigación enfocada al gran problema que a todos nos concierne y plasma algunas ideas en cuanto al control y administración de procedimientos que se pueden implementar así como la correcta adquisición de las herramientas de trabajo.

- Este trabajo puede ser un modelo que sirva de base para la administración de residuos sólidos en áreas urbanas.

- No pretende descubrir nada nuevo, sino simplemente sentar las bases para nuevas investigaciones.

INTRODUCCION

Los residuos sólidos siempre han sido un reto a resolver.

Ya las primeras civilizaciones, al conformar asentamientos humanos no migrantes, tuvieron que enfrentar el problema de la generación de los residuos sólidos.

Sin embargo en aquella época, las características de los residuos, puramente orgánicos, y la poca carga que representaban, hacía que se integraran fácilmente a los ciclos de la naturaleza, cuya ayuda era fundamental.

Con el paso del tiempo, por el incremento de la población y el cambio de las características de los residuos, las soluciones quizás antes fáciles tuvieron que ser cada vez más complicadas.

De una incorporación relativamente sencilla de los residuos orgánicos a la naturaleza, la carga contaminante fue rebasando su poder de recuperación natural. A partir de entonces comienza la necesidad de auxiliar a los procesos naturales y evitar así deterioro ecológico que pudiera convertirse en daño irreversible.

Sin embargo, la aportación antropogénica para la solución no ha sido ni en tiempo ni en cantidad la necesaria.

En nuestro país, por ejemplo, en varios casos puntuales los daños ocasionados por deficientes sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos se han convertido en graves, ya sea por ser causantes directos de contaminación al suelo o la atmósfera o porque han ocasionado contaminación de fuentes superficiales y subterráneas de agua potable.

Esto se debe a que por mucho tiempo en México, los residuos sólidos se han manejado deficientemente y aún no se logra en la actualidad la incorporación de técnicas de ingeniería para la solución del problema que, directamente proporcional al tiempo se va agravando.

Los esfuerzos que realizan los gobiernos estatales y federales, así como la misma población generadora, no han sido lo suficientemente concatenados para llegar a resultados tangibles en la solución del reto que presenta el control de los residuos sólidos.

Debido a los graves problemas que ha tenido que enfrentar el gobierno federal en este campo, el presente documento tiene la finalidad de analizar lo que se ha realizado, desde que en la década de los sesenta se inicia la prestación de asesorías con cargo al erario federal, hasta nuestros días, observando los avances logrados y obteniendo provecho de las experiencias negativas y de los fracasos en la prestación de auxilio a los gobiernos estatales y municipales, por un espacio ya cercano a los treinta años.

También se propone definir las políticas y estrategias para

reorientar los recursos que en el futuro se destinan para el control de los residuos sólidos en el país.

En este documento se presentan las soluciones que se considerarán óptimas para llegar al punto decisivo del control de los residuos sólidos municipales en México.

Estos alcances se dividen de acuerdo a los dos tipos principales de residuos que se generan: los municipales y los industriales, ya que debido a sus características, los sistemas, para su manejo, tratamiento y disposición varían en forma considerable.

El documento presenta una información detallada con la finalidad de unificar los criterios de la clasificación de los residuos sólidos municipales entre los profesionales del gremio. Se trata de dar una visión general de los antecedentes históricos de los esfuerzos realizados por la federación en este campo, y se busca concretar y conformar la estadística proveniente de los estudios realizados: por los de la ya desaparecida Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, hasta nuestros días en la Subsecretaría de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

También se trata de detectar los recursos humanos existentes en el campo y los centros de formación profesional.

Se presentan, sin afán alarmista, los impactos que ocasionan los residuos sin control en el medio ambiente, con el fin de subrayar la gravedad del problema y la importancia creciente de esta gravedad si las autoridades y la población en general continúan subestimándolo.

Se menciona la importancia que tiene el control de los residuos en lo económico, y desde luego en lo Ecológico.

Asimismo, se plantean las estrategias y políticas que se consideran pertinentes para lograr el control de los residuos sólidos, la legislación existente, las necesidades y la expectativa en la formación de recursos, así como la amplia y concreta necesidad de desarrollo tecnológico en esta área.

Con lo anterior, se proporcionan una serie de conclusiones que contienen los elementos de juicio para arribar a recomendaciones orientadoras de las acciones necesarias, para llegar con grandes posibilidades a la solución del reto que presenta el control de los residuos sólidos en México.

ANTECEDENTES HISTORICOS

No obstante que el control de los residuos sólidos generados por los habitantes del país se iniciaron en la época precortesiana, la salud pública en México, quedó legalmente incorporada el día de Julio de 1891, fecha en la que se expidió el Primer Código Sanitario elaborado por el Congreso Superior de Salubridad.

Sin embargo, los primeros estudios relacionados con los residuos sólidos se realizaron hasta la segunda década del presente siglo, cuando la Comisión Constructora, a cargo del Ing. Miguel Angel de Quevédo, desarrolló estudios de pulverización de residuos para destinarlos al abono agrícola, y estudios de saneamiento en varios barrios de la Ciudad de México.

Los primeros intentos por parte de la Federación en el control de los residuos sólidos, se inician apenas en el año de 1964, cuando la Dirección de Ingeniería Sanitaria pasó a formar parte de la Comisión Constructora de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, con la finalidad de atender, a nivel nacional los programas de recolección y eliminación de residuos sólidos, entre otras responsabilidades.

Con esta Dirección, da principio la incorporación de técnicas y métodos de ingeniería para tratar de solucionar el problema, cada vez más creciente, de los residuos sólidos.

La primera obra de gran magnitud para el control de los residuos sólidos, se realiza en los años sesentas, cuando en la Ciudad de Aguascalientes se diseña y opera el primer relleno sanitario del país bajo la dirección de técnicos de la Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (CCISSSA).

A nivel nacional, ésta institución es la primera que desarrolla la presentación de asesoría para el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos en los principales ayuntamientos del país destacándose las capitales de los estados y las ciudades fronterizas del Norte.

Así, al relleno sanitario de Aguascalientes, les siguieron planes integrales de recolección y disposición de los residuos sólidos en las principales capitales de los Estados de la República y en otras ciudades, que por su importancia, contaban con la asesoría necesaria para resolver este problema.

La estrategia seguida consistía en la celebración de convenios con el municipio seleccionado, en el cual CCISSSA proporcionaba, por un periodo de seis meses, la maquinaria para la operación del relleno sanitario, a la vez que se capacitaba y adiestraba al personal del municipio.

Transcurrido el lapso el municipio se comprometía a aportar la maquinaria y dar continuidad a la operación del relleno sanitario ya puesto en marcha, el personal de CCISSSA continuaba

en el sitio para vigilar y asesorar en lo relativo a recolección y disposición final de los residuos generados por los habitantes del municipio en cuestión.

Este tipo de asesorías por parte del gobierno federal se iniciaron, como ya se dijo, en los sesentas y se terminaron en el año de 1981, cuando CCISSA se liquidó y las funciones de la parte de Ingeniería Sanitaria fueron absorbidas por la Dirección General de Saneamiento del Suelo y Programas Especiales de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (SMA) de la misma Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Por otra parte, en el Consejo Técnico de la SMA, subsecretaría creada en 1972, se inició un programa a nivel nacional que duró de 1973 a 1976, con el apoyo de un crédito otorgado por el Programa de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente (PNUMA).

Por medio de este programa, se proporcionó asesoría y se desarrollaron los proyectos ejecutivos de manejo y disposición final en las ciudades de Acapulco, Tijuana, Mexicali, Saltillo, Cd. Juárez, Tuxtla Gutiérrez, Monterrey y Ensenada.

También se iniciaron los primeros cursos de capacitación para personal de los municipios y se presentaron las primeras instancias para identificar el problema de los residuos sólidos industriales.

Los cursos se llevaron a cabo en las ciudades de Monterrey, Distrito Federal, Puebla, Acapulco, Guadalajara, Mérida y Oaxaca. Estos fueron de tres niveles: los primeros, dirigidos al personal directivo de los servicios urbanos de los municipios; los segundos, a los jefes de limpia; y finalmente, los terceros, al personal operativo de los servicios de limpia.

A fines de la década de los sesenta y hasta 1982, en la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, (SAHOP), dentro de la Subsecretaría de Asentamientos Humanos y en la Dirección de Ecología Urbana, se llevó a cabo una serie de proyectos, así como la elaboración de normas técnicas para el control de los residuos sólidos. Entre los estudios que destacan, se encuentran los proyectos de Tampico - Madero, Coatzacoalcos, Cd. Juárez y Veracruz.

Con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en el año 1983, todas las atribuciones en el área de control de residuos sólidos, se conjuntaron en la Subsecretaría de Ecología.

En esta dependencia, a partir de 1983 se inicia el programa RS 100, el cual consistió en la elaboración de proyectos ejecutivos de relleno sanitario en las ciudades mayores de 100,000 habitantes, así se desarrollaron los proyectos ejecutivos de relleno sanitario, siendo los más importantes los de Colima, Manzanillo, Monterrey, (N.L.) Coatzacoalcos - Minatitlán, Córdoba, (Ver.) Puebla, (Pue.) Cd. Juárez, (Chihuahua), Chihuahua, (Chihuahua) Torreón, (Coahuila), Cd. Nezahualcoyotl, (Edo. de

México) Reynosa, Matamoros (Tamaulipas) y Río Bravo (N.L.).

También se elaboraron los manuales de diseño de relleno sanitario y los programas de diseño de rutas de recolección mediante el uso de computadora, por otro lado se inició la elaboración de proyectos ejecutivos para el confinamiento de residuos industriales en Monterrey, (Nuevo León); Altamira, (Tamaulipas); Lázaro Cárdenas, (Michoacán) y la ubicación de sitios para confinamiento en la cuenca del Río Pánuco, además se han desarrollado cursos de capacitación y adiestramiento a personal de los municipios del país.

Otro aspecto de gran importancia es la elaboración de Normas Técnicas que se han desarrollado dentro del campo del control de los residuos sólidos, normas que servirán de sustento y aplicación al futuro reglamento para el control de los residuos sólidos y peligrosos.

El desarrollo reciente del país se ha traducido en mayores niveles de producción y consumo de bienes y servicios para grupos cada vez más numerosos. El proceso de industrialización ha ido en rápido aumento incorporando más población a posibilidades de empleo, ingreso permanente y mejores niveles de vida.

Más población concentrada en ciudades y más altos niveles de producción y consumo, son rasgos característicos del desarrollo reciente del país.

En realidad se trata de intervenir para modificar una lógica del sistema económico en donde imperan criterios de maximización de beneficios, tanto para productores como para consumidores. En un sistema de economía mixta, la empresa privada tenderá a obtener el máximo de beneficios de sus procesos de producción y distribución.

La productividad se mide por utilización eficiente de todos los insumos tratando de obtener la mayor cantidad del producto, en el menor tiempo posible, y al menor costo. La empresa privada tratará de controlar el mercado a fin de aplicar la política de precios que más le beneficie. La realización de su ganancia esta determinada básicamente por estos factores y no por otros de tipo social, regional o ambiental.

La producción, distribución o consumo de bienes y servicios genera una serie de desechos que no están reconocidos como parte de la lógica descrita, si bien se puede decir que las sociedades modernas, son sociales de consumo y en cierta forma de desperdicio, al desecho no se le ha atribuido ningún valor en el ciclo económico.

Así, el ciclo termina en el consumo sin considerar que en todas las etapas existen desechos que deben ser reconocidos como parte de éste, desechos que significan costos privados como sociales.

Uno de los objetivos de la Investigación es que el desecho no sólo debe ser considerado en el ciclo económico por los costos

privados y sociales que representa, sino porque en muchos casos, el desecho tiene intrínsecamente un valor económico que deber ser reconocido, especialmente en países de escasos recursos, para obtener más beneficios, tanto en el aspecto ambiental, como social y económico.

BENEFICIOS AMBIENTALES:

Los beneficios ambientales que se pueden obtener en países de escasos recursos, por medio de la recolección, distribución y disposición final de los residuos sólidos es de suma importancia, ya que por medio de métodos y sistemas determinados se puede reducir considerablemente la generación de contaminantes que se propician por medio de la inadecuada sistematización de los residuos sólidos.

BENEFICIOS SOCIALES:

Los beneficios sociales que se pueden obtener en países de escasos recursos, por medio de la recolección, distribución y disposición final de los residuos sólidos, es también de suma importancia, ya que el Gobierno da este tipo de Servicios a la Sociedad y no cumple con la fecha y hora establecidos por ellos mismos, esto genera descontento ante la Sociedad, por lo cual se recomienda ampliamente que se de la privatización o concesión del manejo de los residuos sólidos en áreas urbanas.

BENEFICIOS ECONOMICOS

Los beneficios económicos que se pueden obtener en países de escasos recursos, por medio de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, son también de suma importancia tanto para la Empresa, sus empleados así como para el Estado; porque esto es una gran fuente de empleo, se le evitaría una carga que ya existe al sector Gobierno, que por endes sabemos que no la pueden controlar por la falta de tecnología, recursos económicos y lo más importante, una adecuada Administración. Viéndola desde el punto de vista económico, la basura es un recurso que debe ser concebido como tal en el ciclo económico.

Por estas razones se ha determinado la necesidad de abordar integralmente el problema de la recolección, para resolver una de las principales fuentes de la contaminación del medio ambiente.

De esta forma, la Investigación tiene por objeto plantear algunos lineamientos para la formulación de un Proyecto en el D.F. de Desechos Sólidos que dirija todas las actividades públicas y privadas tendientes a la solución de este problema. Así como la elaboración de diferentes formas para un control adecuado, tanto del equipo de trabajo como el de los trabajadores.

PROPOSITOS Y ALCANCES:

El propósito de la elaboración de ésta Tesis es proveer información general para la eficiente operación de recolección de residuos sólidos.

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS:

El manejo de residuos sólidos está definido como el control sistemático de generación almacenaje, recolección transportación, industrialización, y disposición final de los mismos.

AUTORIDAD:

Cualquier manejo de residuos debe de ir apegado al Reglamento Gubernamental tales como SEDUE, DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, u otras identidades gubernamentales afines a los mismos.

IDENTIFICACION DE RESIDUOS:

RESIDUOS SOLIDOS

- a) Basura Domiciliaria: Vegetal, Frutas, Basura Procesable, Animal Muerto, Carne, Desechos de Cocina en General.
- b) Basura Combustible: Madera, Papel, Productos hechos con Cartón en General.
- c) Basura no Combustible: Metal, Mineral, Cenizas, Latas, Botellas, etc.
- d) Desechos Patológicos u Hospitalarios: Trapos, Papel, Plástico, Desechos Animales y Humanos.
- e) Desechos Radiológicos: Por lo general son residuos Peligrosos, tales como Gases, Ácidos, etc.

OBJETIVOS:

El objetivo de la recolección, transportación, así como su transformación es para proveer un servicio de tal manera que se proteja la salud y seguridad de todos los individuos, para hacer la operación con un costo má económico.

REQUERIMIENTOS:

Para satisfacer todos los objetivos es necesario establecer los días de recolección, tipo de contenedores para diferentes tipos de basura y llevar un orden adecuado así como procurar la eficiencia en el mismo; establecer los tipos de vehículos más adecuados para la recolección, escoger el método adecuado para el reciclaje y los diferentes tipos de desechos que sean recolectados.

CAPITULO I

DATOS GENERALES

1.1.1. PROPOSITO Y AMBITO

El propósito de la investigación es proveer de información general que sirva como guía para el buen manejo de los residuos sólidos, así como el uso adecuado del mismo y sacarle provecho a lo que se consideraba como "BASURA" y simplemente se desechaba en forma arbitraria y en total desorden.

Para mejorar el servicio de limpieza de vías y áreas públicas es necesario tomar una serie de decisiones entre las que podemos citar la de mantener limpias las calles y el método para lograrlo. Se debe decidir sobre las funciones de limpieza a ejecutar, los lugares donde se hará la limpieza así como la frecuencia y cobertura del servicio, el método de barrido a utilizarse, colaboración de otros sectores como apoyo a las decisiones tomadas y la decisión de financiación del servicio.

Compete a la autoridad de limpieza pública tomar estas decisiones, las mismas que deben estar basadas en fundamentos técnicos.

METODO PARA OBTENER UNA CIUDAD LIMPIA

La decisión de mantener una ciudad limpia debe venir acompañada de diversas medidas. En primer lugar es preciso que la recolección de basura se efectúe eficientemente. Sin embargo, también es indispensable que se dicten ordenanzas que definan claramente las obligaciones del público, las que deben ser conocidas por este.

Tales ordenanzas tienen que prohibir:

- a. Tirar papeles, envases y basura de cualquier tipo indiscriminadamente en lugares públicos.
- b. Barrer el interior de las viviendas y locales comerciales hacia el exterior.
- c. Transportar materiales, y en especial tierra, de forma que vayan cayendo de los vehículos.
- d. Efectuar trabajos de mecánica, que no sean de emergencia y por desperfectos leves, en la vía pública, así como lavar vehículos en dichas vías.
- e. Quemar papeles, hojas o desperdicios en la vía pública o en lugares eriazos.

- f. Sacudir alfombras, ropas y toda clase de objetos en la vía pública, así como arrojar cualquier objeto o agua a la calzada.

Para que se pueda exigir el cumplimiento de estos dispositivos, se requiere instalar papeleros en las vías públicas, especialmente en los lugares en que circula gran cantidad de personas. Estos papeleros deben estar bien diseñados. (En la siguiente figura se muestra un papelerero utilizado en la ciudad, cuya capacidad es de 20 litros).

En general los papeleros deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- a. La altura de la boca debe estar a 0.70 m del suelo (a la altura de la mano) para facilitar su uso.
- b. La boca debe de ser de dimensiones grandes (alrededor de 0.35 m de diámetro) para evitar que al botar un papel este caiga fuera.
- c. Para que los papeles no se vuelen con el viento es preferible hacer los papeleros bastante profundos y no ponerles tapa ya que el público se resiste a empujar una tapa, que se supone estará sucia.
- d. El fondo de los papeleros debe tener algunas perforaciones para evitar que se llenen de agua cuando llueve.
- e. Debe ser fácil vaciar, por lo que conviene que puedan voltearse girando sobre un eje horizontal.
- f. Deben estar sólidamente sujetos para evitar que sean robados. Los soportes tienen que ser resistentes para que golpes ocasionales no los doblen.
- g. El color debe ser llamativo para atraer la vista pero que no altere la estética del sector.
- h. El costo tiene que ser lo más bajo posible.
- i. Se deben colocar donde no obstruyan el paso de peatones, por ejemplo al lado de un poste.
- j. Es necesario vaciar los papeleros una o más veces al día. De esta función podrán ocuparse los barredores del sector.

Finalmente, aún después de adoptarse las medidas antes señaladas, es preciso barrer las distintas vías y áreas públicas así como realizar la recolección de los desechos sólidos domésticos en forma eficiente y con frecuencias regulares.

1.1.2. MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

El manejo de residuos sólidos se debe definir como el control sistemático de almacenamiento, recolección y transportación del mismo hasta el sitio de su disposición.

El buen manejo de los residuos sólidos, debe ser lo más organizado posible; "Desde la adecuada educación de la población, que deberá separar previamente sus derechos antes de depositarlos; teniendo para esto cuando menos tres tipos de contenedores".

1. Para materia orgánica (desechos de comida).
2. Para materia inorgánica (Plásticos en general).
3. Para materia reciclable el cual deberá ser para (Vidrio, aluminio, papel y otros materiales).

Es difícil establecer un cambio en la Sociedad, por lo que es necesario se inicie la educación ambiental en las escuelas con nuestras futuras generaciones (Pre-Primarias, Primarias, Secundarias, Preparatorias). Esto no quiere decir que sea imposible el que se implante a corto plazo este tipo de estrategias ambientales, ya que la misma ineficiencia del servicio público, tanto en su colección, transporte y en general el manejo, necesitan modificarse.

El manejo de los residuos sólidos comprende diversas etapas, incluyendo sus almacenamiento, colección, transporte, tratamiento y disposición final.

El almacenamiento, en general, es difícil de controlar por las autoridades municipales, pero es recomendable dictar ordenanzas que recomienden a que se efectúe en forma sanitaria. Estas pueden reglamentar, por ejemplo, como deben ser los ductos para basura en edificios altos y las características de la sala, en el nivel inferior, donde se guardarán los desechos para su posterior colección; el tipo de receptáculos en viviendas individuales, etc.

El tratamiento considera procesos como la incineración de la basura o su transformación en composta; y la disposición final, el depósito de los residuos en algún lugar, generalmente en un relleno sanitario.

Nos referimos sólo a las etapas de colección y transporte de los desechos.

ASPECTOS DE SALUD

La finalidad básica de la colección y disposición final de residuos sólidos es preservar la salud de la población, aún cuando también se justifica porque son más agradables las ciudades limpias. Esta meta debe tenerse presente en todas las decisiones

que se tomen.

Hay casos en que los desechos en sí constituyen un serio riesgo, como ciertos residuos industriales u hospitalarios, pero en general son peligrosos por servir de alimento a vectores que transmiten enfermedades: moscas, cucarachas, roedores, entre otros.

Algunos ejemplos muestran hasta que punto puede ser grave la despreocupación por los residuos sólidos. La peste bubónica, transmitida por las pulgas de las ratas, sólo a Europa en el siglo XIV, causando la muerte de 25'000,000 de personas en tres años. La huelga de los encargados del aseo en una ciudad europea, a comienzos de 1981, produjo un aumento en el número de enfermos afectados por diversas dolencias. Los casos de triquinosis son más frecuentes cuando los cerdos se alimentan de basura.

1.1.3. AUTORIDADES

Cualquier manejo de residuos en este caso el de residuos sólidos en áreas urbanas, debe apegarse a los Reglamentos que establezca su Municipio o Estado, tales como los que indica el Reglamento del D.D.F., la cual fue dada a conocer por la Asamblea de Representantes del D.F., en el Ejercicio de la Fracción VI, Base 3a., Inciso a) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Reglamento para el Servicio de Limpia en el D.F.).

En el Capítulo I, Artículo V, Fracción V, establece: Diseñar, Construir, Operar Directamente o bajo un Régimen de Concesión, Estaciones de Transferencia, Plantas de Tratamiento de Residuos Sólidos y Sitios de Disposición Final, lo cual hace factible se dé la Privatización del mismo. Esto es de suma importancia para la Inversión que debe hacerse, así como la Tecnología y los Procedimientos que tendrán que seguirse, tomando también en cuenta, una Eficiente Administración y Organización.

1.1.4. RESPONSABILIDADES

En el caso de México, específicamente en el D.; la Responsabilidad de una eficiente recolección, transporte y disposición del Residuo Final, así como un eficiente Programa Administrativo, descansa en las Delegaciones, que a su vez se rigen por el D.D.F., de obtener una concesión del mismo, aún así tendrían que ser apegadas estrictamente al reglamento para el Servicio de Limpia del D.F. La cual está muy bien estructurada, ya que si se llevaran todos sus lineamientos al pie de la letra sería fabuloso, pero por desgracia no sucede así y por otro lado, sería bueno apegarse a este Reglamento.

1.1.5. COORDINACION

Es importante que todos aquellos involucrados en el problema concerniente al Manejo de Residuos, estén de acuerdo para llevar un Programa similar y así no confundir a la Sociedad; llevando a cabo una Optimización de esfuerzos y estando en Coordinación, siguiendo un mismo Lineamiento.

En cuanto a lo que se refiere a no confundir a la Sociedad, "La Sociedad debe estar preparada o educada ambientalmente para recibir el cambio en lo que se refiere a Sistemas de Recaudación y Formas de Depósitos, que deben utilizarse.

COORDINACION MULTISECTORIAL

Se debe buscar la coordinación con otros sectores con la finalidad de mejorar la eficiencia del servicio.

Se debe coordinar con los sectores de Educación y Difusión ya que se requiere de amplias campañas de educación de la población lo que debe incluirse especialmente en las escuelas y en los programas de televisión y cine.

Se debe considerar con la Dirección de Tráfico, el estacionamiento de los vehículos a fin de que éste se haga alternando un día en una cuneta y al siguiente en la otra, siempre que sea posible. Asimismo, colocar dispositivos que prohiban el estacionamiento en un sector en una determinada hora que coincida con el barrido de la calle.

Y por último se debe coordinar con el servicio de Obras Públicas para lograr la buena conservación del pavimento, ya que es muy importante tanto para el barrido manual como para el barrido mecánico.

1.1.6. POLITICAS REGULATORIAS

Las políticas regulatorias, descansan en los Funcionarios encargados en el D.D.F., así como de SEDUE.

Las políticas regulatorias secundarias, descansan en aquellos políticos que se dan en los Municipios o Delegaciones dentro del D.F.

La participación de los altos niveles de decisión es fundamental en la solución de las implicaciones políticas que intervienen en el sistema de aseo público. A continuación se presentan algunos de los puntos que se deberán tratar:

- La concentración con las autoridades sindicales para ir resolviendo los problemas que por mucho tiempo han flagelado a los sistemas de limpia.

- Se necesita que las autoridades administradoras de los sistemas reconozcan las deficiencias de éstos y sean más realistas. Generalmente, piensan que la solución al problema de los residuos sólidos, en los cambios de administración, está en la compra de más equipo. El problema es más grave y hay que encararlo para resolver todas las carencias técnicas, administrativas y políticas obsoletas de administración. Sin la toma de acciones drásticas que rompan los intereses creados, será imposible enfrentar el problema y eficientar los sistemas.

- Debe de entenderse que ya no debe ser posible la incorporación en los puestos directivos de las jefaturas de limpia, de personas sin preparación técnica administrativa. Para poder cumplir con los objetivos, es necesario tener el personal adecuado y dejar a un lado los experimentos costosos e inútiles que sólo acarrearán problemas.

El personal debe hacer "carrera" dentro del departamento de limpia y no debe removerse con los cambios de gobierno, pues esta costumbre ha hecho que personal con experiencia sea removido del cargo por personal inexperto que hace costosos experimentos para aprender a manejar el sistema.

- Hay que evitar las compras inadecuadas de equipo y maquinaria. Las adquisiciones deberán estar avaladas con los estudios necesarios de tipo técnico y económico, para su justificación. Es tiempo de rectificar y de tomar decisiones congruentes a la realidad técnica, económica y administrativa y no obediendo a otros factores muy ajenos a la meta establecida.

- Es necesario analizar seriamente la conveniencia de contratar empresas privadas en la colección, tratamiento o disposición final de los residuos y establecer un derecho por el servicio de limpia.

LEYES

En el aspecto legislativo, no se han detectado leyes estatales o municipales sobre el control de los residuos sólidos, en el caso de la Federación, la legislación sobre el área de los residuos sólidos ha quedado cubierta ha partir del mes de marzo, por la entrada en vigor de la "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente".

En el título cuarto de la Protección al Ambiente, en su capítulo III, de la Prevención y Control de la Contaminación del Suelo; en sus artículos: del 134 al 144 y en su capítulo V, en los artículos del 150 al 153, relativo a Materiales y Residuos Peligrosos, se regulan a nivel nacional, las actividades para el control de los residuos sólidos y peligrosos que se generan en la República.

REGLAMENTACIONES

El instrumento legal directo para utilizarse en el control de los residuos sólidos es la reglamentación. En la mayoría de los casos, las reglamentaciones municipales y bandos de buen gobierno, son muy limitados, en lo relativo al control de los residuos sólidos; ya que los cambios que presentan están relacionados con el monto de las sanciones, en tanto que el contenido de las normas permanece invariable o muy similar al elaborado por primera vez. Un ejemplo claro era la reglamentación en el Distrito Federal, que fechaba desde 1941.

El desarrollo tecnológico que se presenta en el país, y las características de los residuos que han evolucionado notablemente en peligrosidad y riesgos de contaminación, requiere de instrumentos normativos actualizado, los reglamentos son tan antiguos que se dan casos en que algunos generadores de residuos peligrosos prefieren pagar las sanciones correspondientes que corregir el problema que originó la sanción.

Sin embargo, la federación a través de la Subsecretaría de Ecología, tiene publicado en el diario de la Federación del 25 de Septiembre el reglamento de Residuos Industriales Peligrosos.

NORMAS TECNICAS

La Subsecretaría de Ecología, por medio de las Direcciones Generales de Normatividad y Regulación Ecológica y de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental está elaborando las normas técnicas para utilizarse en apoyo de la Ley General y sus reglamentos. Estas serán de gran apoyo para las entidades federativas y sus municipios, con las responsabilidades que ahora les otorga la propia Ley.

En la actualidad están elaborando 20 normas técnicas relacionadas con el área de los residuos sólidos y peligrosos.

CONVENIOS

En 1988, dentro del marco de colaboración conjunta con los Estados Unidos de América, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología firmó el convenio para el control del movimiento transfronterizo de materiales y residuos peligrosos, que vino a parar en forma drástica, la importación de residuos peligrosos, que tradicionalmente, y en ocasiones clandestinamente, venían introduciendo al país malos mexicanos, personas de poco carácter y sin sentido cívico.

El convenio benefició al país, ya que frecuentemente las importaciones de residuos, con el carácter de materia prima, se depositaban clandestinamente en algunos lugares, preferentemente en los Estados del Norte de nuestra República.

En lo nacional, se han llevado a efecto convenios con diversas industrias paraestatales y del sector privado, basados

principalmente en la concertación de las partes, para efectuar las acciones necesarias que eviten la contaminación del ambiente producida por los residuos generados en esas industrias. Uno de los convenios más destacados es sin duda el que se firmó con la Asociación Nacional de la Industria Química.

1.1.7. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

FINALIDAD

El objetivo de la colección de los residuos sólidos es asegurar la salud de la población, pero obviamente ésta incluye al propio personal encargado de cumplir estas tareas. Como es un trabajo que presenta riesgos importantes, es indispensable adoptar diferentes medidas de seguridad.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Uso de Uniformes. El empleo de uniformes de color visible (por ejemplo anaranjado) protege a los trabajadores de ser atropellados accidentalmente por el tránsito, permite que al cambiarse de ropa al llegar al garaje no vayan a sus hogares con restos de basura adheridos al vestuario y mejora su sentido de dignidad personal.

Uso de elementos de protección. Los guantes son indispensables para evitar cortaduras en las manos, pero también se recomienda el uso de cascos y calzado especial para prevenir lesiones por golpes. Si hay mucho polvo en los residuos, puede ser conveniente dotar a los cargadores de anteojos y aún de máscaras protectoras.

Entrenamiento del personal. La mayor parte de las lesiones que sufren los cargadores se producen por ignorar la forma correcta de levantar cargas, por desconocer cómo accionar el equipo compactador o por actuar descuidadamente. En forma periódica debe instruírseles para que al tomar un receptáculo doblen las rodillas y no la cintura y para que si es muy pesado, pidan ayuda a un compañero; sobre las normas de seguridad para hacer funcionar el sistema de prensado y sobre las precauciones de tipo general. Para los choferes son muy importantes cursos de seguridad en la conducción de vehículos.

Análisis de los accidentes. Todo accidente debe ser investigado para establecer qué lo causó, determinando si fueron condiciones inseguras (por ejemplo pisaderas de un camión en mal estado) o acciones inseguras (como sería cortaduras en una mano por no usar guantes). Después de hecha la investigación es muy útil discutir con el personal las causas que provocaron el accidente. Se recomienda llevar un registro de los accidentes, para posteriormente poder realizar un análisis estadístico de los mismos.

Reglamento de seguridad. Todas las medidas de seguridad deben incorporarse a un reglamento, que debe ser conocido por todo el personal. La formación de comisiones de seguridad, integradas por igual número de representantes de los trabajadores y de la dirección del servicio, facilita mucho el cumplimiento del reglamento.

EJEMPLO DE RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD:

Las normas para los choferes pueden incluir:

- a. Reduzca la velocidad al llegar a un cruce. Nuestro vehículo debe dar el ejemplo. El es un Centro de Atención.
 - b. Sus compañeros están a su lado. Evite causar un accidente de tránsito. Respete siempre las señales marcadas.
 - c. No practique un Acto Inseguro. Antes de pasar a otro vehículo, certifique que todas las Condiciones sean favorables.
 - d. No ponga en riesgo su vida ni la de sus colegas de trabajo. No sobrepase los límites máximos de velocidad permitidos.
 - e. El vehículo es importante para la municipalidad, así como usted es importante para su familia. Por eso, muestre y señalice todas sus intenciones a través de las direccionales, de señales manuales así como por la posición de su vehículo en la pista.
 - f. Una curva muy cerrada, el uso de los frenos repentino, un hueco o irregularidad en la pista, aceite, etc., pueden provocar un accidente. Este usted atento. No forme parte de las estadísticas de Accidentes de trabajo.
 - g. Recuerde: usted no está solo. Sus colegas están junto a usted. Respete todas las señales de tránsito. Ellas son de gran importancia para todos nosotros.
 - h. Atención: lluvia, garúa, bruma y neblina son grandes enemigos de los choferes. Maneje con seguridad. Proteja a su prójimo.
 - i. No ponga en riesgo la vida de sus colegas de trabajo. No juegue al volante de su vehículo.
 - j. Bebidas alcohólicas actúan sobre el cerebro de tal modo que los reflejos son lentos y alteran el juicio en cualquier situación. No beba antes de manejar. Usted es responsable por otras vidas.
- * Evite accidentes de trabajo. Siga siempre las normas de seguridad.
Las normas para los cargadores pueden incluir:
- a. Al ser transportado en un camión de recolección, asegúrese firmemente y evite juegos.

b. Nunca vaya sentado dentro de la carrocería de un camión de recolección. El mecanismo de compactación puede funcionar repentinamente y resultar usted accidentado.

c. Al recolectar basura en sacos plásticos, procure siempre cargar el saco sin abrazarlo. Dentro pueden haber vidrios o clavos que pueden herirlo.

d. Tenga bastante cuidado con el mecanismo de compactación al momento que usted descargue la basura en el camión. No intente sacar ningún objeto cuando este mecanismo esté funcionando. Usted puede lastimarse la mano.

e. Cuando el peso del contenedor de basura sea muy elevado, llame a un colega para que lo ayude. No intente convertirse en héroe transportando un peso excesivo. Esto le puede ocasionar problemas muy serios.

f. Ande siempre con su uniforme completo y limpio. Ello constituye su seguridad.

g. En caso de que usted sufra algún accidente durante el trabajo, procure informarlo inmediatamente a su jefe.

h. Evite accidentes en el trabajo. Siga siempre las normas de seguridad.

CAUSAS DE ACCIDENTES

Aparte de que el trabajador de barrido está expuesto constantemente a adquirir enfermedades infectocontagiosas por trabajar con desechos que pueden estar altamente contaminados, también están expuestos a accidentarse por tener que realizar preferentemente su trabajo en la vía pública. Estos accidentes pueden tener dos orígenes: uno por condiciones inseguras de trabajo y la otra por negligencia del propio trabajador.

Debemos identificar, cuidadosamente, todas las condiciones inseguras de trabajo para darle una solución más adecuada.

Tradicionalmente, las principales condiciones inseguras de trabajo son:

a. Recoger la basura con la mano, por no contar con los elementos necesarios, como guantes y recogedores, lo que puede producir cortaduras en las manos al encontrar vidrios rotos o metales afilados.

b. Acondicionamiento inadecuado de la basura en cilindros muy grandes que son muy difíciles de manejar, los mismos que pueden provocar desgaste excesivo del trabajador o desgarramiento, al ser levantados para su vaciado o traslado a los camiones recolectores.

c. Jornada de trabajo excesivamente larga causando la fatiga de los trabajadores.

d. Carencia de uniformes adecuado y equipo individual de protección.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Una vez identificadas las causas más comunes de accidentes de trabajo y riesgos a que está expuesto el trabajador, se dan las siguientes recomendaciones con la finalidad de minimizarlas:

a. Organización de una comisión interna de prevención de accidentes. Esta comisión tendrá como función evaluar las causas de accidentes y dará recomendaciones para minimizarlos.

b. Elaboración de normas de seguridad de trabajo. Las mismas que deben contener todas las indicaciones para el uso del equipo de seguridad, así como el cumplimiento de la ruta de barrido en el sentido contrario de tráfico vehicular para evitar ser atropellado.

c. Establecer un manual de primeros auxilios para casos de accidentes.

d. Mejorar el servicio social. Se deberá proveer al personal de ambientes para refrigerios, vestuario y duchas, donde asearse y cambiarse de ropa después de la jornada de trabajo a fin de no llevar a sus hogares cualquier clase de contaminación.

e. Instituir un programa periódico de exámenes médicos para que puedan ser identificados los riesgos potenciales de contaminación relacionados a su actividad.

f. Procurarles buena remuneración para evitar el desgaste en actividades extraordinarias para complementar sus necesidades financieras.

g. Mejorar la calidad del equipo, dotándose de cilindros adecuados, carritos, escobas, escobillones, guantes y mascarillas, etc. y por lo menos de dos juegos de uniformes al año, preferentemente de color naranja para ser fácilmente visibles y así evitar ser atropellado y facilitar la supervisión.

h. Dar instrucciones a los supervisores al respecto y recomendarles el control del cumplimiento de las normas de seguridad.

1.1.8. ASPECTOS CONTABLES

Para la toma de decisiones en el manejo de los residuos sólidos es muy importante establecer los costos de cada etapa del proceso. Los costos de la recolección deben incluir:

- (i) sueldos del personal.
- (ii) gastos de operación de vehículos.

(iii) gastos de capital.

(iv) varios.

La recolección de basura representa entre un 80% y un 90% del costo total del manejo de los residuos sólidos, de donde se deduce la enorme importancia de mejorar la eficiencia en este aspecto.

Cada aspecto en el manejo de los residuos sólidos tiene un costo, pero a menudo se da importancia sólo a algunos de éstos, descuidándose otros tal vez más significativos. Se crean así problemas económicos que impiden prestar un servicio de limpieza pública eficiente en la forma requerida para garantizar la salud de la población.

De ahí la gran importancia de establecer los costos de cada etapa del proceso.

A modo de ejemplo, en muchas ciudades la basura se dispone a cielo abierto, pensándose que no se puede financiar un relleno sanitario. Sin embargo, un estudio de costos indica que a la recolección y transporte de la basura corresponde entre un 80% y un 90% del total, y al relleno sanitario solo entre un 20% y un 10%. Cualquier mejoramiento en la eficiencia de la recolección puede dejar fondos disponibles para efectuar el relleno sanitario.

Al establecer costos, lo importante es no omitir ningún aspecto que incida en ellos. A continuación señalamos los distintos factores tratando de fijar pautas generales, pero cabe considerar que en cada ciudad puede haber aspectos especiales que el buen criterio mostrará cómo tomar en cuenta.

a) Sueldos del personal: Es preciso incluir a los choferes y a los cargadores de los camiones, pero también una parte de las remuneraciones de los funcionarios administrativos. Se deben considerar los sueldos directos más el seguro social y otros gastos en que el municipio tenga que incurrir y que dependen de la legislación propia de cada país. Como los empleados administrativos, en general, desempeñan labores de diversa índole, hay que hacer una estimación del tiempo que destinan a la administración de recolección de basura propiamente como tal. Igual criterio se debe seguir si los cargadores o los choferes cumplen diversas tareas. No debe olvidarse tomar en cuenta las vacaciones del personal.

b. Gastos de operación de vehículos y equipo mecánico: Incluyen el combustible, los lubricantes, las piezas de repuesto, el mantenimiento preventivo y las reparaciones, pero además el seguro, si existe. Como a menudo los talleres ejecutan trabajos en diferentes equipos de la municipalidad, los sueldos de los mecánicos (y del personal administrativo correspondiente) tienen que prorratearse, correspondiendo a los camiones recolectores de basura solo una parte del gasto total por este concepto. Por esta razón es recomendable incluir las remuneraciones del personal de talleres dentro de los gastos de operación de los vehículos.

c. Gastos de capital: Los gastos de capital son los que más

frecuentemente se omiten. Es indispensable tomarlos en cuenta, comprendiendo la depreciación de los vehículos y maquinaria, y la rentabilidad del capital invertido. El aspecto conceptual es que si la municipalidad no invirtiera en comprar tales equipos, podría destinar esos fondos a otros objetivos que produjeran una rentabilidad. Es normal que la vida útil de los camiones recolectores de basura se tome igual a siete años, de modo que la depreciación anual resulta de 1/7 de su valor inicial, corregido según la tasa de inflación del país. Puede eventualmente tomarse en cuenta el valor residual del vehículo después de cumplir su vida útil y en tal caso la depreciación anual sería igual al valor inicial menos el valor residual, dividido por la vida útil.

$$\text{DEPRECIACION ANUAL} = \frac{(\text{VALOR INICIAL} - \text{VALOR RESIDUAL})}{\text{VIDA UTIL}} \times \text{INFLACION}$$

El interés del capital es del orden del 8% al 12%, igual al normal en el país menos la tasa de inflación, que ya esta considerada. El interés se calcula sobre el valor depreciado de los equipos, afectado de la corrección monetaria que resulta de la inflación producida.

Sin embargo, en esta forma resultarían costos variables año por año, porque es preferible mantener constante la suma e la depreciación más los intereses. Si se desprecia el valor residual, se aplica la fórmula:

$$\text{DEPRECIACION} + \text{INTERES, ANUAL} = \frac{C \times i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

Donde:

C = valor inicial, con corrección monetaria

i = tasa de interés anual

n = vida útil considerada, en años

d) Varios: El uso de las propiedades municipales se puede tomar en cuenta como la renta de arrendamiento que se podría obtener de las mismas. El costo del vestuario, elementos de seguridad y herramientas, según la duración de los mismos. Los consumos de energía eléctrica, agua potable, gas, teléfonos, etc., según la facturación de las respectivas empresas.

CONTROL CONTABLE

El control de costos es muy importante, ya que constituye un instrumento que nos permite tomar decisiones en cuanto a la utilización adecuada de los recursos humanos y materiales. El control de costos se debe hacer en base a la información necesaria a fin de que sea real y nos de orientaciones para los presupuestos de futuros ejercicios.

El control contable lo realiza la Oficina de Administración del sector de limpieza pública, la misma que prorrateará los gastos administrativos que le corresponde a cada servicio.

En cuanto a la mano de obra, no habrá ninguna dificultad ya que está contenida en las planillas de pago incluyendo las leyes sociales.

La mano de obra de mantenimiento, el costo de mantenimiento y consumo de combustible, se controla con base en la información proporcionada por los encargados de estos servicios para lo cual se les proporcionará fichas donde deben hacerse las anotaciones que se requieren para el control.

CONTROL DE OPERACION

Establecidas la rutas de barrido o áreas públicas a barrer, es preciso controlar que éstas se cumplan en la mejor forma posible y con la frecuencia establecida.

Se debe llevar también el control del personal y del equipo mecánico y herramientas asignadas a cada barredor controlando también la correcta utilización de los mismos.

Se debe, además, tomar información de la cantidad aproximada de la basura de cada ruta así como de su composición física.

Se debe controlar el uso del vestuario y equipo de protección del trabajador y el cumplimiento de las normas de seguridad impartidas por la superioridad.

COSTOS

Existen varios criterios para evaluar los costos, entre ellos podemos mencionar el criterio contable, el financiero, el fiscal y el ingenieril.

Si averiguamos con cierto cuidado, encontramos que las municipalidades tienen un conocimiento muy limitado de los costos del servicio de aseo. Las más de las veces sólo pueden proporcionar las nóminas del personal y si acaso los gastos de gasolina, o sea que si cobran una tarifa, esta generalmente no tiene ninguna relación con los costos. Un control efectivo de costos, tanto totales del servicio como unitarios por componente, es la única base sólida y objetiva que se tiene en la toma de

decisiones y en la formulación de planes y programas.

Como ya se ha dicho, el costo en si no es la única base para decidir por un cierto equipo de recolección o disposición final, sino que también se tienen que tomar en cuenta factores tales como:

- Desempleo, para ver si se usan tecnologías con uso extensivo o intensivo de mano de obra.
- Salida de divisas, si el equipo es extranjero, que afecta desfavorablemente la balanza de pagos del país.
- Fabricación nacional, extranjera o integrada, para proteger la industria nacional dentro de límites razonables.
- Otros, como facilidades de financiamiento, tipo de interés, aspectos políticos, sociales, ecológicos y de relaciones públicas.

Estos factores influyen mucho dentro del proceso de toma de decisiones, sobre todo en donde priva el "criterio nacional de costos" como son las agencias del gobierno. Cuando se trata de empresas privadas, generalmente priva el "criterio particular de costos", el cual basa las decisiones en los costos en sí, tomando en cuenta poco o nada los otros factores, a menos que la política del gobierno los obligue a hacerlo.

A continuación se exponen los factores de costo efectivo que se deben tomar en consideración para una estimación real de los costos.

COSTO TOTAL

Generalmente se aplica la siguiente fórmula:

$$Ct = Cd + Ci + Im.....(1)$$

$$Pr = Ct + Ut.....(2)$$

En donde:

Ct: Costo total - Es el costo, en moneda, en que sale una operación o el servicio completo.

Cd: Costo directo (se desarrolla más adelante)

Ci: Costo indirecto (se desarrolla más adelante)

Im: Imprevistos - Se consideran como tales, aquellos que realmente no se pueden prever, como podrían ser aumentos de precio de algunos insumos, accidentes, condiciones climatológicas extraordinarias, etc.

Generalmente se fija en un 10% de la suma de costos directos e indirectos, pero varía con las condiciones locales y con el grado de cuidado que se hay puesto en el cálculo de esos costos.

Pr: Precio, que es el costo total, más la utilidad, cuando ésta exista, o sea que el precio a que se vende el servicio al usuario. En el caso de los servicios municipales, este precio puede ser menor que el costo, ya sea porque el municipio toma la pérdida o porque hay un subsidio de algún tipo.

Ut: Utilidad, la que puede existir o no, según el organismo sea público o privado y la cual, como ya se dijo. puede ser negativo, o sea una pérdida.

COSTO UNITARIO

Este es el resultado de dividir los costos totales de una operación entre unidades medibles de servicio, por ejemplo:

$$\text{Recolección:} \qquad \text{Cu} = \frac{\text{Ct}}{\text{Tr}}$$

En donde:

Cu: Costo unitario de recolección. Por ejemplo, \$/ton, \$/casa hab. x mes.

Ct: Costo total del servicio de recolección en un cierto tiempo (diario, semanal, mensual, anual, etc.).

Tr: Toneladas o casa recolectadas en el mismo lapso.

En el caso de la disposición final y otras operaciones, el tratamiento sería similar. En cambio en el caso del barrido de calles, el denominador en toneladas no es común, por lo que habría que usar kilómetros, hectáreas u otras apropiadas.

COSTOS INDIRECTOS

Existen varios factores de costos indirectos, entre los cuales podemos citar:

- Costo del proyecto
- Administración central
- Administración local

Para reflejar el costo del proyecto en los costos anuales o unitarios, sería necesario dividirlo entre el número de años que dura ese proyecto o entre las toneladas que se recolectarán a lo largo de toda la vida útil.

Se entiende por administración central aquellos organismos, que, como en el caso de los servicios públicos municipales, proporcionan algún tipo de apoyo al departamento de aseo, como servicios de: pagaduría, asesoría legal, recepción predial, etc. También deben tomarse en cuenta los funcionarios superiores que indirectamente dedican un cierto porcentaje de su tiempo a aseo. En el caso de las empresas privadas, la administración central podrá ser una oficina central que maneje empresas filiales en varias ciudades, o bien en una misma ciudad, que por lo grande, tendrá oficinas de campo encargadas de las operaciones directas, las cuales serían coordinadas por una oficina central.

Entre los factores que deben considerarse en los costos, están:

- Renta de locales de oficina, bodegas, cobertizos, etc.
- Personal; técnico, administrativo, supervisión.
- Asesorías técnicas, administrativas, legales relaciones públicas, etc.
- Servicios médicos.
- Fianzas, seguros.
- Indemnizaciones, transportes, etc.

Es muy común cuando ya se tiene experiencia, que el costo indirecto se tome como un porcentaje de los costos directos. En algunos casos se han observado costos indirectos del orden del 10 al 15%, y en otros, mucho menores, por el poco desarrollo institucional y por el carácter totalmente empírico del servicio.

COSTOS DIRECTOS

Se denomina así el gasto que se aplica directa y específicamente a una operación del servicio prestado. Existen tres puntos fundamentales a considerar, siendo éstos los materiales, la mano de obra y el equipo. En nuestro caso el primero casi no se toma en cuenta sino en casos específicos como podría ser la importación al relleno sanitario de material de cubierta y otros necesarios para la mano de obra. En estos últimos casos en cosa de comparar los costos de explotación directa por el departamento de aseo, contra el costo del material puesto en obra por un contratista.

Costo de mano de obra

Es un factor bastante difícil de evaluar y se debe ser cuidadoso en el análisis. En esta evaluación intervienen factores como habilidad, rendimiento, tiempos muertos independientes del personal, su distribución, clima del lugar, peligrosidad, etc.

Se deben incluir:

El salario: Es la parte básica de los ingresos del personal y su monto depende fundamentalmente de:

- Calificación. - Esto es que el trabajador de un departamento de aseo puede ser desde un profesional hasta un obrero no calificado, pasando por personal técnico medio, auxiliares administrativos, supervisores, tractoristas, choferes, etc.

- Ciudad o región. - Como es sabido, de ciudad a ciudad y de región a región, los salarios normales varían aún para un mismo cargo.

- Eficiencia. - Eso generalmente no se reconoce muy fácilmente en las municipalidades. Pero cuando pueda establecerse un sistema que garantice que a mayor eficiencia, mayor salario, mayor será el espíritu de grupo y de rendimiento del trabajador.

El salario en Latinoamérica, aún para los obreros, se fija generalmente en base mensual y no horaria como en los Estados Unidos de Norteamérica y en otros países. Es decir que generalmente cuando se habla de un salario por día se sobreentiende que se pagarán igual los días sexto y séptimo de la semana, y los días feriados. Si se quiere calcular en base a costos horarios o diarios efectivos, se tendría que dividir el salario base mensual entre el número de días u horas de trabajo en un mes.

Las prestaciones son complemento al salario, que la empresa o municipalidad se obliga a proporcionar al trabajador, ya sea en efectivo, o en servicios. Lo anterior puede ser por:

- Concesión voluntaria de la empresa o municipalidad.
- Conquista laboral de los trabajadores.
- Legislación existente en materia laboral, que obliga al patrón a conceder esa prestación. Esta puede ser nacional, regional o local.

Entre las prestaciones más comunes, encontramos:

De 52 a 104 días de descanso al año, según se trabaje seis o siete días a la semana.

De 6 a 30 días de descanso obligatorio por vacaciones.

De 6 a 10 días feriados nacionales.

De 3 a 10 días de derecho a faltas injustificadas con aviso.

De 5 a 10 días por enfermedad.

De 15 días a un mes de salario base como prima de fin de año.

Cerca del 100% del salario real del trabajador paga el patrón como prima del seguro social en algunos países.

Comunmente el servicio no se presta los domingos, y en algunos casos tampoco los sábados, pero si en este último caso llegara a prestarse el servicio, se requeriría ya sea contratar personal rotativo, o pagar horas extras, en cuyo caso habrá que aumentar un porcentaje que podría calcularse como en el ejemplo siguiente:

Descanso obligatorio por días feriados	
si el servicio trabaja.....	8 días
Un mes de aguinaldo de fin de año.....	30 días
Faltas a que se tiene derecho por enfermedad o problemas personales.....	10 días
Vacaciones pagadas.....	20 días
	TOTAL.....68 días

O sea:

$$\frac{68 \times 100}{365} = 18.6$$

Si a lo anterior agregamos un 10% por concepto de seguro social y otros, en números redondos alcanzaremos un factor de prestaciones del 30%. Sin embargo, este deberá ser calculado en cada región o ciudad de acuerdo con las condiciones de contratación, las costumbres y la reglamentación laboral.

La jornada de trabajo: es generalmente de 40 a 45 horas por semana. La experiencia indica que un hombre que desarrolla un esfuerzo físico grande en su trabajo, como en los servicios de aseo, comienza la jornada con un 60% de su máxima capacidad, la cual alcanza al cabo de cinco horas. De ahí comienza una declinación pronunciada tal, que a las siete horas ha bajado nuevamente al 60% y a las ocho horas ha llegado a un 50% de la productividad máxima. Si la jornada se prolonga más allá, a las 12 horas probablemente haya bajado su eficiencia a un 20%. De ahí que se pueda afirmar que el pago de jornadas extraordinarias involucra una paga quizá del doble de lo que se paga en horario normal, y el trabajo es mínimo. En cambio las ventajas del uso de horas extraordinarias son necesitar menos personal y por lo tanto, habrán menos problemas y gastos extraordinarios indirectos.

Los incentivos: que normalmente se aplican en sistemas de aseo son de tiempo, es decir se le proporciona a cada cuadrilla una tarea por cumplir y una vez cumplida ésta a satisfacción del supervisor en cuanto a cantidad y calidad del servicio, se les permite retirarse a su casa, aún cuando no hayan terminado su jornada de ocho horas. Existen también incentivos de tipo económico, o de tipo normal, que siempre son convenientes de usar para elevar el espíritu de trabajo del personal.

Equipo: es tan importante para el servicio, como la mano de obra. La tendencia general es hacia la mecanización en la recolección y el relleno sanitario, no así en el barrido. No deben, por supuesto descartarse sin análisis, los vehículos de tracción animal, sobre todo en pequeñas localidades, o el uso de la operación manual de los rellenos, aún en comunidades medianas.

Los factores de costo del equipo pueden dividirse de diferentes maneras, una común es la siguiente:

COSTOS
EQUIPO

CARGOS FIJOS

TRANSPORTE
ARMADO Y DESARMADO
AMORTIZACION

CARGOS DE OPERACION
O CONSUMO

INSTALACION
CONSUMOS
REPARACIONES

Los equipos de aseo más comunes en el medio latinoamericano son el tractor y el camión compactador, o de volteo con adaptaciones. A describir los conceptos de costo del equipo se irán aplicando a los casos anteriores.

Transporte: Se aplica sobre todo al equipo comprado en el extranjero y llevado al país por vía marítima. Generalmente los costos de transporte en estos casos varían de un 10 a un 25% del costo del equipo. A lo anterior deberá cargársele el transporte terrestre, los gastos aduanales y los impuestos, si existieran.

Armado y desarmado: Con algún tipo de equipo es necesario desarmar algunas partes estorbosas, para su transporte, y una vez llegado a su destino, hay que volver a armar. Es necesario prever ese costo en un presupuesto.

Amortización: Se incluyen aquí la depreciación del equipo, los intereses del capital y otros, como almacenamiento, seguros, placas, impuestos, etc., que se pueden incluir aquí o en gastos administrativos indirectos.

Depreciación: Es una función del costo de la máquina y su vida útil. Generalmente para cálculo de presupuestos, la función se toma como lineal, ya que las funciones reales presentan curvas de muy difícil manejo:

$$D = \frac{Ci - Vr - Eq}{Vu}$$

En donde:

- D: Depreciación del equipo, medida generalmente en pesos por año u otra unidad de tiempo cualquiera.
- Ci: Costo inicial
- Vr: Valor de rescate al fin de su vida útil.
- Eq: Equipo de consumo que trae incluido el equipo en el costo inicial y que sin embargo tiene una vida útil menor que la del equipo. Como ejemplo típico de lo anterior, están las llantas de los vehículos recolectores.

Vu: Vida útil estimada generalmente en horas. Sobre este particular se encuentra una gran diferencia entre diseñadores de rellenos, sobre todo en Latinoamérica, donde la deficiencia de capitales de inversión por parte de las municipalidades, hace que el equipo tienda a usarse un prolongado número de años, mucho más allá, incluso, de lo que la teoría de costos fija como vida económica.

En camiones se espera una duración de 5 a 8 años según las condiciones de trabajo que tengan. Cuando se habla de años, se esta hablando de 2,400 horas de trabajo. Los tractores pueden resistir quizá un poco más si se les hacen "reconstrucciones" cada vez que termina su vida útil, pero como receta de cocina, puede decirse que la vida útil después de cada reconstrucción es menor en 20% que el periodo anterior, mientras que el valor de una reconstrucción se mantiene o incluso incrementa.

El único modo de fijar la vida útil en el comienzo de una operación, si no hay experiencia local, es basándose en los datos del fabricante. Después debe llevarse un control detallado de cada máquina para determinar con precisión la vida útil.

Intereses: Para facilidad de cálculo, se usan las fórmulas del Interés Medio Anual (IMA) sobre saldos insolutos:

$$\text{IMA} = \frac{N + 1 (i) (c)}{2n}$$

En donde:

- n: Número de años del crédito o de la vida útil de la maquinaria si se compra al contado, siempre y cuando lo primero no sea mayor.
- i: Interés del crédito, el cual puede variar enormemente si se considera el tipo de interés privado, internacional o préstamo blando.
- c: Capital prestado o costo del equipo.

Seguros y otros: Se incluyen aquí los impuestos, sólo cuando es una empresa privada o autónoma con utilidades, placas de circulación, seguros contra accidentes y otros. Para seguros contra accidentes, podría decirse que este concepto podría ascender a un 6% del valor del vehículo, o sea un 3 ó 4% si lo distribuimos linealmente en la vida útil del equipo.

Con respecto a los costos por operación y consumo se tendrán los siguientes conceptos:

Reparaciones: Se dividen estas en correctivas y preventivas y mientras más cuidado se ponga en estas últimas, menor mantenimiento correctivo se necesitará. Este rubro es muy variable, se toma generalmente como una función de la depreciación.

$$C_m = K \times D$$

En donde:

C_m: Costo de mantenimiento, expresado normalmente en \$/año.

D: Depreciación, expresada generalmente en forma anual.

K: Porcentaje, que depende de la máquina fundamentalmente. Existen aquí también diferentes recomendaciones. Algunos técnicos proponen el uso de los porcentajes propuestos por los fabricantes, que van desde un 20% para equipo sencillo hasta un 100% o más para equipo sofisticado.

Para camiones algunos técnicos latinoamericanos aconsejan desde un 20%. Experiencias del autor en México, indicaban factores de un 35% para equipo de 1 a 5 años y hasta de un 60% para unidades de 6 a 10 años. Con respecto a los tractores, también se encuentran diferencias que van desde un 20% propuesto por algunos técnicos, hasta un 90%, aconsejado por otros. Para efectos de presupuesto, es muy común usar valores del 50%

Las diferencias anteriores entre la práctica estadounidense y la latinoamericana, probablemente tenga su origen en la diferencia de costos de la mano de obra en la reparación de una pieza de equipo.

Combustible: Existen las siguientes fórmulas para el cálculo de los combustibles.

$$V_g = 0.23 \times HP \times ftp \dots\dots\dots(1)$$

$$V_d = 0.16 \times HP \times ftp \dots\dots\dots(2)$$

En donde:

V_g: Volúmen de gasolina en lt/hr.

V_d: Volúmen de diesel en lt/hr.

HP: Potencia nominal del motor del equipo.

ftp: Factor de tiempo y potencia, que toma en cuenta el tiempo, dentro del turno normal de labores, en que el

tractor no está funcionando y también que casi nunca utiliza el 100% de la potencia nominal.

En camiones, este factor varía de un 10 a un 15%. En tractores, es más variable y sus límites van de un 40 a un 70% según las condiciones de trabajo en cuanto a requerimientos de potencia.

Lubricantes y filtros: Se deben calcular con detalle, según las especificaciones del fabricante, cada cuántas horas tienen que cambiarse los diferentes tipos de aceites y sus filtros respectivos, el filtro de aire, el de diesel y otros. De este modo se puede calcular el costo con precisión. Cuando ya se tiene experiencia en cada caso particular, se acostumbra ponerlo como un porcentaje del costo del combustible, el cual puede ser de un 10 a un 40%, según los costos locales, y el tipo de máquina. Los camiones de basura se acercan al límite inferior mientras que los tractores casi siempre tienen gastos mayores.

Llantas: En los camiones recolectores, la vida de las llantas varía de 1500 a 2500 horas, según el pavimento de la ciudad y las condiciones de acceso al relleno. Para tractores los fabricantes estiman en 4000 horas, la vida de las llantas, y en 10,000 horas la de las orugas.

CAPITULO II

CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS EN AREAS URBANAS

2.1.1. RESIDUOS SOLIDOS

El residuo sólido residencial representa una gran porción total de los residuos producidos dentro de una sociedad, basado en estudios efectuados por diversas instituciones tales como de (SEDUE) (D.D.F.), el residuo residencial, varía en México de 0.56 kg. y 0.71 kg. por persona por día. Este dato esta relacionado con el Estándar de vida de cada persona, y a la situación geográfica del área, lo cual también es determinante para el tipo de residuo producido.

2.1.2. CLASIFICACION, FUENTE, ORIGEN ESPECIFICO Y TIPO DE RESIDUO

Con el paso del tiempo, la clasificación de los residuos sólidos ha cambiado, por las constantes modificaciones de las características de los propios residuos.

En los albores de la civilización y en centurias posteriores, la composición puramente natural de los residuos hacia que su clasificación fuera bastante sencilla.

Sin embargo, la clasificación de los residuos sólidos comenzó a complicarse, en la segunda mitad del siglo XVIII cuando se inició el despegue tecnológico industrial que introdujo una serie de cambios en la composición de los residuos.

En nuestro siglo, con el desarrollo de la industria química en los años cuarentas y hasta nuestros días, en que se liberan mensualmente al mercado más de tres mil nuevos productos, la clasificación de los residuos sólidos es cada vez más compleja.

Con el fin de alcanzar una clasificación utilizable en el área y de lograr la unificación de criterios en los profesionales de este campo, en lo relacionado con el manejo, tratamiento y disposición de los residuos sólidos.

Este documento se incorpora a la forma clásica de clasificación desde la fuente de origen, su agrupación por tipo, la determinación de las fuentes específicas del residuo y la incorporación de sus características de peligrosidad.

La agrupación más importante es por el tipo de residuo. De esta forma, la primera agrupación estará conformada por: Urbanos, Industriales y Especiales. En los dos primeros, se toman para su agrupación los factores de origen del residuo y en el tercero se toma en consideración las necesidades de un manejo, tratamiento y disposición con ciertas características, especiales para este tipo

de residuos.

FUENTE	ORIGEN ESPECIFICO	RESIDUOS
Domiciliarios		
Institucionales	Escuelas básicas (Preescolar a Secundaria)	No peligrosos
	Educación Preuniversitaria a Educación Superior	
	Museos	Papel
	Iglesias	Cartón
	Oficinas Gobierno	Plástico
	Patrimonio Histórico	Tetrapack
	Bancos	Vidrio
	Reclusorios	Material Inerte
		Textiles Naturales
		Textiles Sintéticos
		Residuos Alimenticios
		Residuos Jardinería
		Enseres Domésticos
Areas y Vías	Calles y Avenidas	Material Ferroso
Públicas	Carreteras Federales o Estatales	Material no Ferroso
	Parques y Jardines	Madera
	Areas abiertas	Hueso
	Zonas Federales	Flores (Desecho)
	Balnearios	
	Zoológicos	

FUENTE**ORIGEN ESPECIFICO****RESIDUOS**

Playas

Areas Arqueológicas

Parques Nacionales

Potencialmente Peligrosos:

Excremento

Secreciones

Comercial y

Mercados, tianguis y
centros de abastoToallas
Sanitarias

de servicios

Hoteles

Algodón
contaminado

Oficinas

Aceites y grasas

Rastros

Autos Abandonados

Panteones

Pañales

Restaurantes

Envases
Plaguicidas

Tiendas

Envases Aerosol

Espectáculos

Manterial no
Ferroso

Papel carbón

Animales muertos

Prestaciones Artísticas

Circos

Cines

Teatros

Estadios

Hipódromo, galgodoro

Parques deportivos

Autódromo

Velodromo

Toros

Frontón

Peligrosos:

Substancias
Químicas de La-
boratorios de
Enseñanza.
Animales de In-

FUENTE	ORIGEN ESPECIFICO	RESIDUOS
		investigación Residuos de Medicamentos Solventes Papel con ex- cremento de contagiosos.
	Terminales	Cuerpos de animales enfer- mos
	Marítimas	Medicinas Caducas
	Autobuses	Alimentos en- latados o a granel caducos
	Talleres Areas Talleres	
Hospitales y Centros de Investigación	Quirofános Atención a Infecciosos Residuos Radioactivos	Residuos peli- grosos o poten- cialmente peli- grosos.

2.1.3. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE LOS RESIDUOS EN AREAS URBANAS

México, cuenta actualmente con una población aproximada de 120'000,000 millones de habitantes.

Esta población, para efectos de estadísticas en el área de control de los residuos sólidos, se divide en tres niveles socioeconómicos: alto, medio y bajo, de acuerdo al nivel de ingresos y las características de zonas habitacionales donde viven.

A continuación se presenta la población del país, así como su proyección hasta el año 2000.

PROYECCION DE POBLACION

AÑO	POBLACION
1988	83'276,247
1992	98'164,800
2000	109'932,540

En estudios sobre caracterización y cuantificación de los residuos sólidos, realizados por diversas instituciones del Gobierno Federal y por el Departamento del Distrito Federal, en el periodo comprendido de 1974 a 1987, en 46 ciudades del país y en las "16 Delegaciones Políticas del D.F.", se han encontrado los siguientes valores promedio de generación per cápita de residuos sólidos, en los diferentes niveles socioeconómicos establecidos en esta área.

2.1.4. PROYECCION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN AREAS URBANAS PARA EL AÑO 2000

Con base a esta información y en la proyección de la población para el año 2000, en la gráfica 2.1.4. se presenta la generación total de residuos sólidos, incluyendo a los residuos de otro tipo, que no son domiciliarios. La estimación realizada se basa en los indicadores que para tal efecto se utilizan en la SEDUE.

Esta gráfica trata exclusivamente las estadísticas relativas a los residuos en áreas urbanas.

Tomando en consideración los valores de generación diaria per cápita y con base a la media del contenido de subproductos, se obtiene la información de los subproductos contenidos en los residuos sólidos domiciliarios que se generan en el país.

2.1.4. PROYECCION DE LA GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

AÑO	POBLACION (MILES)	GENERACION PER-CAPITA (KG/HAB/DIA)	GENERACION DOMICILIO (TON.)	OTROS (TON.)	GENERACION TOTAL (TON.)
1988	83'276,242	0.566	47,134	9,496	56,630
1992	98'164,800	0.613	60,175	11,792	71,967
2000	109'932,540	0.718	78,931	15,473	94,404

2.1.5. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La información de la gráfica 2.1.5., presenta el potencial del material que tiene un valor comercial en el mercado y que actualmente se recupera, ya sea en la prepepena que se realiza en los vehículos recolectores de carrito, y en los sitios de disposición final. Estos valores se han ajustado de acuerdo con los porcentajes de recuperación posible, los cuales se tomaron de datos obtenidos en tres de las plantas industrializadoras que existen en la República, así como los datos de recuperación de subproductos en los sitios de disposición final.

Se deben considerar estos valores para evaluar el potencial de recuperación de materiales que se convierten en materia prima de la industria establecida, o en industria artesanal del país.

También se presenta el potencial económico que representa la recuperación de subproducto.

2.1.5. LOS SUBPRODUCTOS RECICLABLES

SUBPRODUCTO	% EN PESO	% RECUPERABLE	SUBPRODUCTOS RECICLABLES
Cartón	4.10	70	2.87
Tetrapack	1.66	50	0.83
Hueso	0.80	50	0.40
Lata	2.52	60	1.51
M. Ferroso	0.76	60	0.46
M. no Ferroso	0.60	40	0.24
Papel	9.63	45	4.33
Pañal desechable	3.66	--	--
Plástico película	3.42	55	1.88
Plástico Rígido	2.28	55	1.25
Res. Alimenticios	34.70	--	--
Trapo	1.94	60	1.16
Vidrio color	3.44	75	2.58
Vidrio Transp.	4.25	75	3.19

2.1.5. Esta información se muestra como sigue:

INDICE DE GENERACION

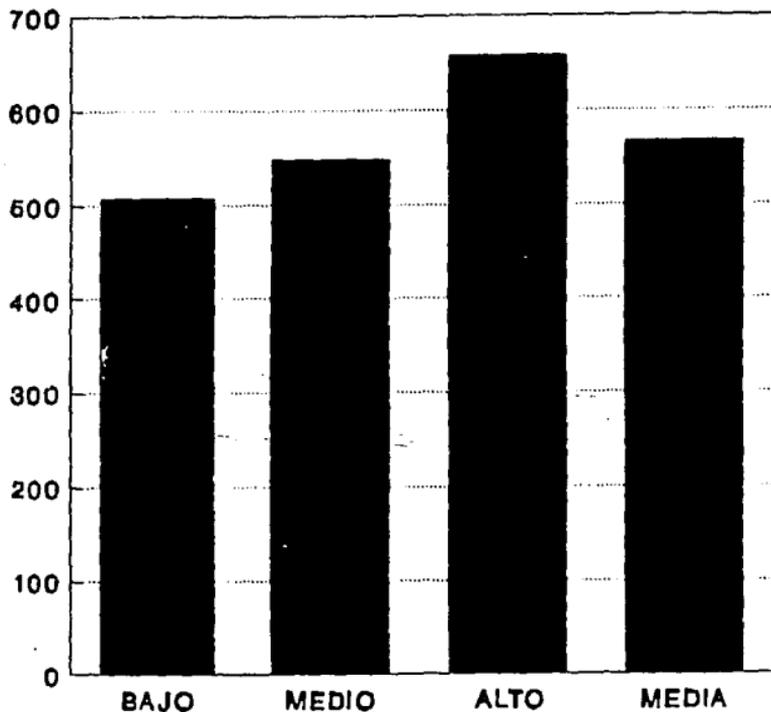
PER-CAPITA NACIONAL

NIVEL SOCIOECONOMICO	GENERACION PER-CAPITA (KG/HAB/DIA)	NUMERO DE ESTUDIOS
Bajo	0.506	28
Medio	0.547	47
Alto	0.658	31
Media	0.566	62

Incluyendo otros residuos de Servicio e Industriales no peligrosos de una Media de 0.718 (Kg./Hab. Día).

Ver gráfica ilustrada.

INDICE - GENERACION PER CAPITA MEXICO



■ Series 1

ESTUDIOS DE SEDUE Y DDF GRMS/HAB/DIA.

CAPITULO III

COLECCION, TRANSPORTACION Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS

3.1.1. COLECCION

Es la acción de transferir los residuos sólidos desde las fuentes generadoras hasta el vehículo colector.

La prestación del servicio de colección es una de las partes más caras de un sistema de manejo de basuras y una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos. El costo de tonelada movida por este concepto es aproximadamente del 90% del costo total del manejo, cuando se tiene una disposición final higiénica. Uno de los factores que más influyen sobre el sistema es la frecuencia de recolección, la cual deberá preveer que el volumen acumulado de basura no sea excesivo, y que el tiempo transcurrido desde la generación hasta la disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca, que varía según el clima de 7 a 10 días.

3.1.2. METODOS DE COLECCION Y ALMACENAJE

Los métodos de colección más comunes se describen a continuación.

a) Colección de esquina.- Es el método más barato, en el que los usuarios llevan sus recipientes hasta el sitio que se encuentra estacionado el camión para entregarlos a los operarios. Presenta la desventaja de que siempre tiene que haber una persona en la casa, atenta al paso del camión, y cuando por alguna razón no la hay, la basura se acumula en exceso de la capacidad de los recipientes, existiendo el riesgo de que sea arrojada clandestinamente.

b) Colección de acera.- En este método sólo se usan camiones con carrocería de carga trasera. Consiste en que el camión circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle, donde los usuarios depositan sus recipientes sobre la banqueta; los operarios los recogen, vacían y regresan al mismo sitio, de donde los usuarios los introducen ya vacíos a sus casas. Este método requiere de un civismo alto entre la gente y presenta el inconveniente de los animales callejeros que se ven atraídos por los recipientes en las calles.

c) Colección de llevar y traer.- Es parecido al método anterior con la variante de que operario entra hasta los predios por la basura, regresando el recipiente al mismo sitio.

Los dos métodos anteriores, aunque prestan un nivel superior de servicio, son más costosos debido a que el manejo de los recipientes consume mucho tiempo en ruta.

d) Colección con contenedores.- Es el mejor método de colección para centros de gran generación de residuos como podrían ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, industrias etc. la localización de los contenedores deberá ser de tal forma que el vehículo recolector tenga un fácil acceso y pueda realizar las maniobras sin problemas.

VEHICULOS RECOLECTORES.- Son recomendables los vehículos de carrocerías de gran capacidad provistos de compactadores, para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por las localidades de provincia debido a su menor costo y versatilidad no son adecuadas para recolección de basura doméstica desde el punto de vista salud pública. Existen carrocerías con 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 vehículos dotados de carrocería de carga trasera de dos ejes son muy eficientes pues la recolección se efectúa más cómoda y menos fatigosa para el usuario y el recolector debido a su altura de carga no mayor de 1.20 m además permiten prescindir de un operario en su tripulación.

DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCION.- Puede decirse que la situación actual en la prestación de este servicio adolece de muchas fallas, debido quizá a la impreparación de los administradores y técnicos de los sistemas de limpia y a una legislación incompleta al respecto.

a) No existe método para ejecutar el servicio de recolección.

b) Por la ausencia de método en la recolección, el usuario recibe un "baño" de polvo o líquido y partículas de basura, mientras el recolector vacía y sacude el recipiente de basura dentro de la carrocería del vehículo.

c) El vehículo recorre la misma calle en ambos sentidos por varias cuadras, y para corregirlo efectúa una vuelta en "U" en el final.

d) Debido a la urbanización de varias ciudades existen esquinas donde para dar vuelta a la derecha el vehículo debe hacer tres maniobras consistentes en avance hacia adelante y hacia atrás.

e) El vehículo de recolección transita cargado durante varias cuadras, donde la pendiente de la calle es contraria, ocasionando un esfuerzo adicional al motor, además de representar un peligro potencial para peatones y vehículos en tránsito calle abajo.

f) Se efectúan cargas provenientes de hospitales particulares donde carecen de incineradores y recogen desechos patógenos peligrosos.

g) Existen sitios de privilegio donde se recolecta hasta dos veces al día, descuidando otras rutas.

h) El vehículo de recolección no ejecuta la ruta regularmente, o la cambia de voluntad.

i) El equipo no se usa adecuadamente, ya que la compactación que se logra no es la recomendada y consecuentemente el peso de la basura transportada es menor que el especificado, y de esta forma se está desperdiciando equipo que es muy costoso.

j) El sitio de disposición final es un tiradero a cielo abierto sin ningún control sanitario.

k) Generalmente al personal de recolección no se le proporciona o no usa el equipo adecuado para cuidar su salud.

ALMACENAJE:

El almacenaje es el primer paso para el control de los residuos generados. Su importancia se debe a que los problemas principales que se derivan de un deficiente almacenamiento son culpa del generador, y sobre él recaen los problemas que origina.

El deficiente almacenaje propicia la propagación y generación de la fauna nociva, e incide en forma negativa en los sistemas de recolección. Un almacenamiento seguro y adecuado ayudará a mejores y más sencillas maniobras de los operarios de recolección y, por supuesto, a una mejoría en la eficiencia de todo el sistema.

Las mejoras en los sistemas de almacenamiento se lograrán solamente en una bien planeada campaña de apoyo al sistema de aseo público o con la aplicación de sanciones coercitivas a los generadores.

Las autoridades deberán también mejorar sustancialmente los sistemas de almacenamiento de los lugares que les corresponda, como mercados públicos, centrales de abasto, parques y jardines, así como áreas de recreación y esparcimiento, ya que la situación actual es muy preocupante, sobre todo en los mercados.

3.1.3. OBJETIVOS

El objetivo de la recolección, transportación y disposición final de los residuos es proveer un servicio de tal manera que proteja la salud y bienestar de los individuos.

Los residuos sólidos son un medio ideal para el desarrollo de la fauna nociva, ya que le proporciona el alimento diario, la madriguera y una zona segura de reproducción. Por lo tanto insectos y roedores son huéspedes constantes en los sitios donde los residuos son manejados y almacenados en forma inadecuada.

Este problema se presenta, primeramente, en las fuentes de generación, ya sea domiciliaria o de cualquier otro tipo, con la consecuente agresión a la salud de los habitantes y a la economía del país. En el caso de los roedores, no existe información confiable sobre su población en el país.

Algunos hablan de un roedor por habitante; otros, de un roedor por cada tres habitantes. De todas formas, millones de roedores pululan por las alcantarillas, lotes baldíos, centros de abasto, comercios, casas habitación y cualquier otro lugar que les ofrezca condiciones de seguridad para su existencia y que no falte el suministro de alimento para ellos y sus crios.

Los roedores diezman los abastos, contaminan con los viveres y otros alimentos de la población y por supuesto, son transmisores de enfermedades.

Los mosquitos, moscas, cucarachas y hormigas, transmiten también a los humanos una infinidad de enfermedades, además de las molestias sanitarias que ocasionan a la población en general.

La participación organizada de la comunidad, bajo la coordinación compartida de las agrupaciones de vecinos, comerciantes, industriales y autoridades, ayudará en gran manera a solucionar el problema del almacenamiento de los residuos sólidos, pues este influye determinadamente en el sistema de recolección. Sin la colaboración de la ciudadanía, seguirán los tiraderos clandestinos en cualquier camellón, esquina o lote baldío, sin conocer, en ocasiones, las serias repercusiones para la misma población no cooperante o no interesada en dar un almacenamiento seguro a sus residuos.

Otro problema de salud pública, que no ha sido estudiado con profundidad en el país, pero que es absolutamente real, es la dispersión de agentes patógenos que se originan en los residuos sólidos y que causan enfermedades. Los agentes se dispersan por el acarreo de insectos y roedores.

LIXIVIADO: El agua de lluvia se pone en contacto con el estrato de residuos depositados, lo atraviesa y el líquido resultante, es llamado "lixiviado".

El problema más grave en el manejo de los residuos sólidos, es el de la contaminación, que se presenta en los sitios de disposición final, ya que siempre está latente la posibilidad de degradar la calidad del agua, por la infiltración del "lixiviado" hasta los mantos acuíferos de donde se extrae el agua que se consume.

Existen casos puntuales de contaminación de aguas subterráneas, como es la contaminación de pozos de abastecimiento en la zona Metropolitana de la Ciudad de México, derivados de lixiviado que por mucho tiempo emigra de los diferentes tiraderos.

El mecanismo es sencillo: con características altamente contaminantes por la carga orgánica y los metales pesados que lleva en su composición, se infiltra en el subsuelo, pudiendo

llegar en ocasiones, a los acuíferos, desde luego los malos olores que se generan en los sitios de tiraderos a cielo abierto.

Cuando se llegan a incendiar los sitios de disposición final, se aporta una variedad de contaminantes a la atmósfera en una cantidad no cuantificada de partículas parcialmente quemadas y gases. Entre estos últimos destacan dióxido de carbono, compuestos nitrogenados, compuestos azufrados, compuestos clorados y otra gama de la más diversa índole, incrementando los niveles de contaminación en los lugares aledaños a los sitios de disposición.

Además de contaminantes, los incendios ponen en peligro la integridad de los trabajadores y pepenadores que laboran en esos sitios.

Por lo que respecta a la contaminación del suelo, inutiliza para cualquier otro uso. En ocasiones, los sitios que fueron tiraderos a cielo abierto pueden regenerarse, pero el costo económico sale del alcance de muchas poblaciones de la República.

3.1.4. SELECCION DEL EQUIPO Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

TRANSPORTACION.- La selección del equipo de recolección es uno de los puntos más importantes del diseño del sistema. El problema radica en que un gran porcentaje de los vehículos especializados han sido fabricados para las condiciones existentes en países desarrollados, con respecto a la mano de obra. Esto es muy caro y con una mentalidad mecánica de años. Así por ejemplo, veamos los siguientes costos de adquisición y operación de un vehículo compactador de carga trasera:

	GRADO DE DESARROLLO DEL PAIS		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Costo de adquisición	32,000	40,000	40,000
Costos de operación y mantenimiento	12,000	12,000	12,000
Costos de mano de obra			
Un chofer y tres ayudantes	42,000	10,000	5,000

En los países con alto grado de desarrollo se tiene abundancia de capital, con intereses más bajos, lo contrario de lo que sucede en los países en desarrollo. De lo anterior podría desprenderse que los países desarrollados deben tender a tener métodos y sistemas con altas inversiones y poco uso de la mano de obra, mientras que los países menos desarrollados deberían tender a usar equipos y métodos que con menos inversión, hagan un uso extensivo de la abundante mano de obra. Lo anterior no sólo se justifica desde el punto de vista estrictamente de costos, sino que ya intervienen en él consideraciones macroeconómicas, como son

la salida de divisas por concepto de importación de proporcionar trabajo a los desocupados, aliviando así presiones sociales internas. El problema consiste en decidir con acierto cuál es la tecnología apropiada para el grado de desarrollo de cada país e incluso para una región o una ciudad. A continuación se describen gráficamente diferentes tecnologías en cuanto a métodos y equipos de recolección.

TIPO DE EQUIPO: Para la recolección de residuos sólidos se pueden usar varios tipos de equipos mecánicos:

a. Cajas metálicas con puertas y volcado mecánico, pero sin compactación.

b. Cajas cerradas con sistemas para compactar la basura.

Los residuos sólidos domiciliarios entre otros, tienen un peso específico muy bajo que varía de 0.2 a 0.3 kg por litro, correspondiendo los valores más altos a los países en desarrollo.

Estos residuos son compresibles, pudiendo disminuir su volumen a valores comprendidos entre 1/2 y 1/4 del original. Por el alto contenido de humedad de la basura latinoamericana difícilmente puede compactarse a menos de la mitad de su volumen suelto.

Las dos características anteriores hacen recomendable usar camiones compactadores. Estos, además, permiten ser descartados mecánicamente para ahorrar tiempo y esfuerzo humano.

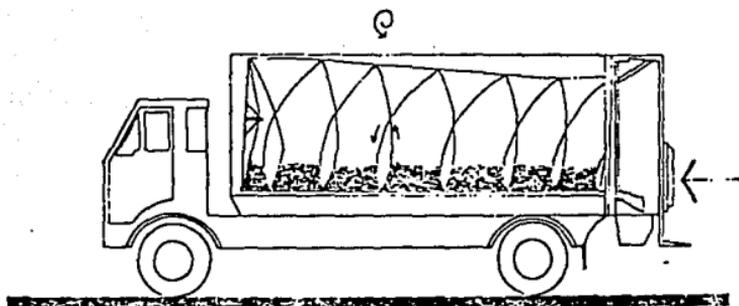
Si quisiéramos cargar en un camión 7,000 kg de basura con un peso específico de 0.25 kg/l, la caja debiera tener un volumen de 28 m³, es decir 1 x 2 x 14 m. Tal camión difícilmente podría circular por las calles de una ciudad. Si tiene equipo compactador, el volumen de la caja puede reducirse a la mitad.

Sin embargo, en localidades pequeñas puede ser suficiente usar camiones sin compactación cuyo costo es mucho menor y su mantenimiento más simple, lo que es muy importante tener en cuenta.

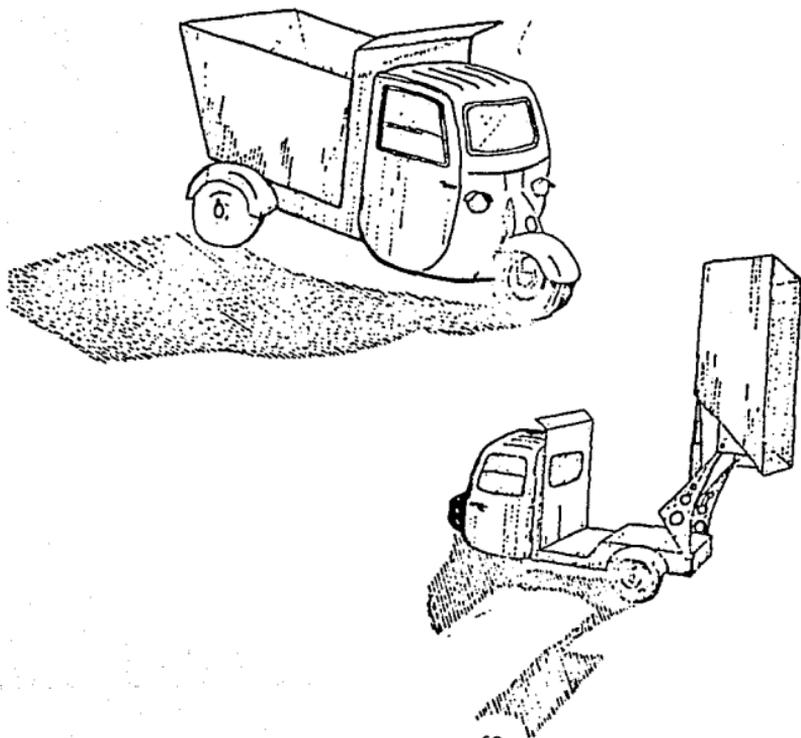
Los equipos para recolección de residuos sólidos sin compactación generalmente tienen tapas corredizas que evitan que la basura quede a la vista, abriéndose sólo la parte de la caja que se está cargando. Un pistón hidráulico voltea la caja para vaciarla.

SISTEMA DE COMPACTACION

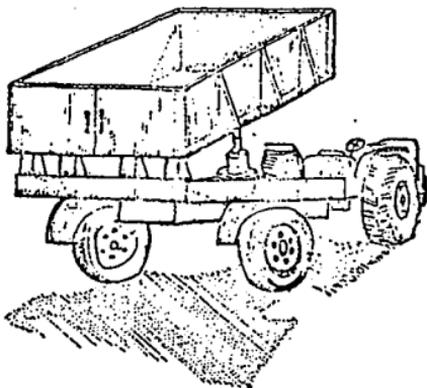
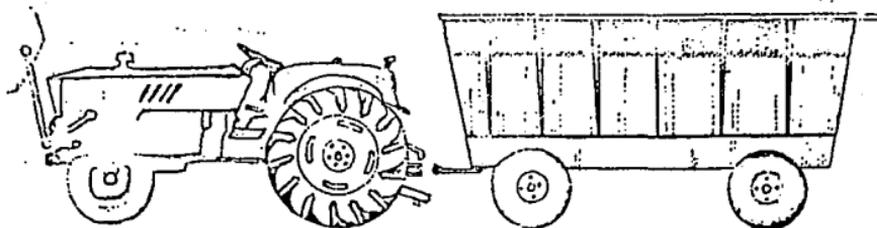
CAJAS ROTATIVAS: Su forma es tronco-cónica y en su interior llevan una pestaña helicoidal. La rotación continua hace que las partes más duras de la basura trituren las más blandas. La pestaña helicoidal va empujando los residuos hacia el interior, compactándolos aproximadamente a la mitad de su volumen. Los equipos son sencillos y eficientes, pudiendo repararse con facilidad. La carga se hace por atrás, ya sea manualmente o con elevadores mecánicos de contenedores. Se vacían haciendo girar la caja al revés, lo que es un inconveniente de este sistema pues la operación demora hasta cinco minutos. Otras desventajas son el ruido que se produce cuando comienzan a llenarse.



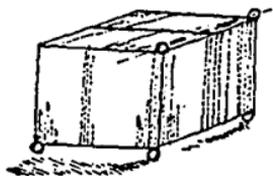
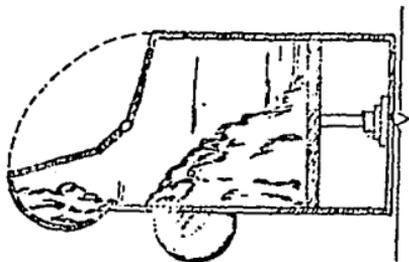
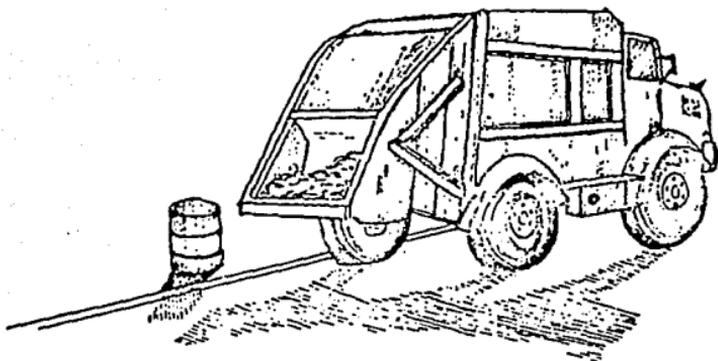
VEHICULO SATELITE DE RECOLECCION: Motoneta con descarga por volteo con capacidad para 2 m³. Al igual que en los casos anteriores, son vehículos apropiados para recolectar pero no para transportar. Deben ser servidos por una estación de transferencia o vehículos a los cuales puedan descargar, es decir que puedan servir como vehículos satélites de un vehículo de mucho mayor capacidad.



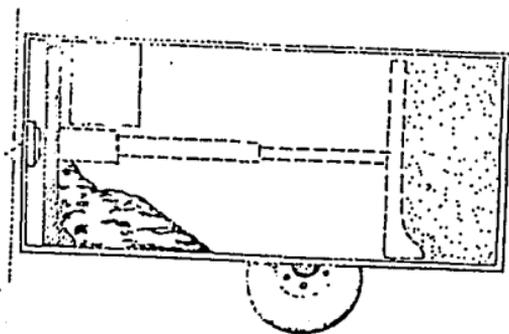
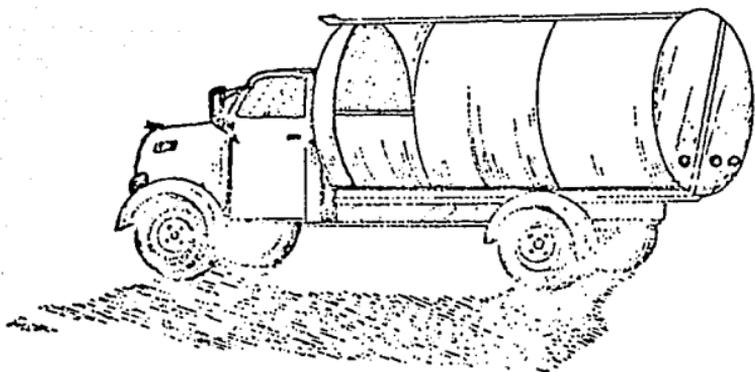
TRACTOR AGRICOLA Y REMOLQUE: Tractor agrícola con cargador frontal y remolque de 6 m. En pequeñas localidades el tractor puede servir como recolector y al mismo tiempo como una máquina que en el relleno sanitario realiza las principales tareas de acomodar la basura y cubrirla, ya que la única función que no puede cumplir es la de excavar. El remolque tiene un sistema de volteo hidráulico.



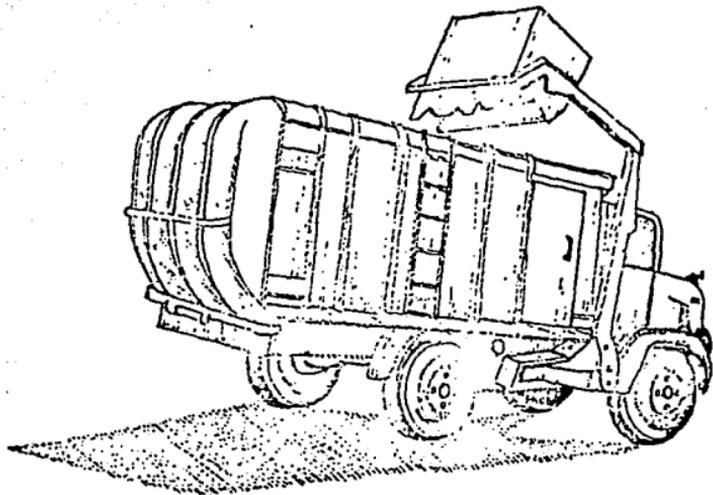
CAMION RECOLECTOR DE CARGA TRASERA: Camión recolector de carga trasera de 10 a 20 m³ de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, que los operarios no tienen acceso a la basura para "pepenarla" una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar y que se pueden colocar contenedores pequeños en su ruta normal de recolección.



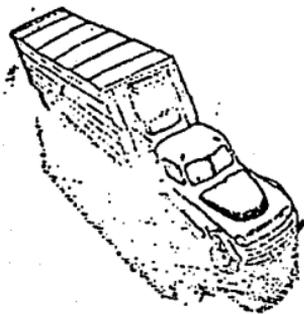
CAMION RECOLECTOR DE CARGA LATERAL: Camión recolector de caja cilíndrica con carga lateral, puede ser desde 10 hasta 16 o más m³ de capacidad normalmente. Su principal ventaja es el bajo costo por tener un mecanismo sencillo de compactación. Su principal desventaja es que la altura de carga y su diseño facilitan que un hombre viaje dentro de la caja para recibir la basura. Por lo anterior, la compactación no se hace con la regularidad debida.



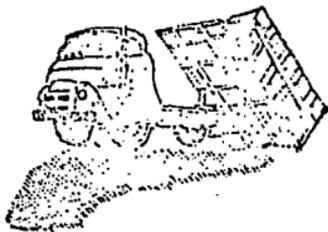
CAMION RECOLECTOR DE CARGA FRONTAL: Estos vehículos son generalmente de 15 a 30 m³ de capacidad de caja, con mecanismo de vaciado para diferentes pesos. Levanta contenedores de uno a seis metros cúbicos según su potencia. No puede recolectar basura casera, pero su eficiencia de recolección es muy alta cuando se usa adecuadamente. Su principal uso es para recolectar en centro de gran generación de basuras como mercados, hospitales, multifamiliares de gran altura, fábricas, supermercados, etc.



EQUIPO DE TRANSFERENCIA



CONTENEDOR CAJA



GRUAS PARA CONTENEDORES



3.1.5. DISPOSICION FINAL Y RECICLAJE

Conceptuar el relleno sanitario como la forma adecuada de disposición y evidenciar los aspectos económicos y sanitarios envueltos, y mostrar el contenido y la metodología de un proyecto de relleno sanitario.

1) Disposición es la última etapa operacional del servicio de limpieza en la cual se destinan o se disponen los residuos recolectados.

2) Procesamiento es cualquier manipulación de residuos previa a la disposición, que procura obtener resultados económicos o sanitarios.

3) Tratamiento es un procesamiento que procura obtener resultados sanitarios reduciendo o eliminando efectos nocivos al hombre o al ambiente.

Estos tres conceptos coexisten, caracterizándose por el objetivo dominante en cada caso. Ejemplo: la incineración de residuos patógenos es un tratamiento, aunque también se le considera como una forma de disposición en este caso "parcial" pues deja una pequeña cantidad de residuo a ser recolectado para una disposición final.

La disposición de basura puede ser precedida de un procesamiento con vistas a un resultado más favorable. Ejemplo: trituración previa a disposición en relleno sanitario, tratando de alcanzar una rápida estabilización y mayor uso del terreno.

Aceptaremos como disposición o disposición "final" aquella hecha en el suelo, aunque sea admisible disponer residuos peligrosos en mar profundo.

PROCESAMIENTOS APLICABLES A BASURAS

Podemos clasificar los procesos en:

- * Mecánicos
- * Térmicos
- * Biológicos

PROCESAMIENTOS MECANICOS

Trituración.- divide, mezcla y homogeniza la basura favoreciendo:

- La descomposición bioquímica.
- El condensamiento y la estabilidad mecánica de los rellenos.
- La uniformidad y control de la acción térmica.

Consecuentemente, puede ser un proceso auxiliar para compostificación, relleno sanitario, pirólisis e incineración.

Compactación.- Disminuye los espacios vacíos entre los componentes de la basura a bajo costo, por el interés económico en ellos o en la mayor productividad de un procesamiento biológico o térmico subsecuente. Ejemplo: Se separan materiales "ligeros" (plásticos, papeles) para ser incinerados o para que no perturben el proceso biológico de compostación.

PROCESAMIENTOS TERMICOS

Incineración.- Reduce el volumen de la basura urbana a cerca del 10% de su masa inicial, por lo que también suele ser considerada como una forma de disposición. Tal reducción es obtenida en incineradores de gran tamaño (más de 500 t/día) operando a temperaturas del orden de los 1,000°C, provistos de parrillas móviles, inyectores de aire, controladores de quema y partes complementarias tales como caldera acuo-tubular, filtro de alto rendimiento y chimenea.

Pirólisis.- La descomposición térmica en ambiente carente de oxígeno libre ocurre a temperaturas inferiores a las de incineración, produciendo líquidos o gases de alto contenido energético sin contaminación atmosférica apreciable. La cantidad de residuos es mayor que en la incineración dependiendo del proceso. La tecnología aplicable a pirólisis en basura urbana está en fase de desarrollo.

PROCESOS BIOLÓGICOS

Aeróbico.- Es el más higiénico para producir composta y estabilización del relleno sanitario puesto que sus productos principales son agua, dióxido de carbono y calor, siendo éste suficiente para elevar la temperatura de la masa a más temperatura (>65°C) la causa la muerte de microorganismos patógenos, huevos y gérmenes. La basura presenta muchos espacios llenos de aire y una humedad elevada conteniendo oxígeno disuelto. El ambiente es, por consiguiente, favorable a la actividad de bacterias y otros microorganismos aeróbicos y facultativos, que oxidan la materia orgánica produciendo agua, dióxido de carbono, calor y compuestos nitrogenados, en fases controlables a través de indicadores como la temperatura y el pH. La humedad óptima es de 40 a 60% en el ambiente y la materia orgánica debe tener relación de C/N entre 30 y 50, para maximizar la acción aeróbica.

Anaeróbico.- Este proceso es más lento, disipa poco calor y descompone la materia en compuestos orgánicos más simples -además de minerales- teniendo enorme importancia en la producción de metano (CH₄), gas de elevado poder energético (8,900 kcal/m³). En la masa de basura el oxígeno se va consumiendo en las reacciones aeróbicas, transformándose en un ambiente favorable a los microorganismos anaeróbicos y facultativos, sobre todo bacterias. Determinados grupos metabolizan las proteínas, los hidratos de carbono y lípidos en un ambiente de elevado contenido de humedad, produciendo ácidos grasos, acético y otros de bajo peso molecular en la fase denominada por esta razón ácida, reconocida por ello bajo pH en el ambiente y por la emanación de gases malolientes como el sulfídrico (H₂S) y mercaptanos.

El mal olor es una de las limitaciones en el proceso anaeróbico. Sobre los ácidos orgánicos formados actúan metano-bacterias que los descomponen en metano y dióxido de carbono. La disminución del contenido ácido se revela en la elevación del pH, indicador de esta fase importante e inestable en la cual la acidez ambiental, temperatura y presencia de sustancias tóxicas (residuos químicos y oxígeno) afectan mucho la productividad metanogénica.

Los procesos biológicos generan dos productos importantes:

- Metano, también llamado biogás o gas bioquímico
- Compostado para suelo agrícola

Metano.- Resulta en el proceso anaeróbico ya descrito. Desarrollándose en todo el mundo, la tecnología de construcción y utilización de biodigestores anaeróbicos tiene por producto el biogás y por residuo una masa digerida que, reducida en su contenido de humedad a cerca de 40%, es una composta para uso agrícola. Entretanto, el biodigestor no debería ser alimentado con basura urbana integral, sino sólo con materia orgánica biodegradable. Un relleno sanitario se comporta como un bioreactor donde la producción de metano se torna grande después de la fase aeróbica. En Río de Janeiro, Brasil, son extraídos regularmente cerca de 20,000 m³/día de gas de un relleno donde se acumularon, durante 20 años hasta el año de 1970, 15'000,000 m³ de basura en un terreno de 1 km². La captación se realiza a través de 19 pozos distribuidos en una área de 40,000 m² y el gas es conducido por 4.4 km de tubería a una fábrica de gas de nafta, con el cual es mezclado y distribuido a través de la red instalada en la ciudad. Cada pozo tiene una producción de 150₃ a 300 m³ n/h de gas con poder calorífico medio de 6,300 kcal/m³n, gracias a un contenido aproximado de 66% de metano, de 33% de CO₂ y 1% de nitrógeno y oxígeno.

Como referencia, el consumo de gas de una familia, en Río de Janeiro, se estima en 50 m³n/mes a un costo correspondiente de US \$7.00/mes.

La producción teórica de CH_4 depende de la calidad de basura, pero acostumbra estimarse en alrededor de $0.250 \text{ m}^3 \text{ n/kg}$.

En un relleno sanitario se admite la captación de 10 a 50% de la producción teórica de CH_4 . Este gran rango de variación justifica la preocupación reciente de proyectar rellenos sanitarios, teniendo el objetivo específico de la explotación económica del biogás.

Composta.- Es un material tipo "humus", bioquímicamente estable, constituido por materia orgánica, mineral y cerca de 40% de agua, y pH neutro o poco alcalino. Resulta de la descomposición aeróbica y anaeróbica. Del proceso aeróbico resulta la ventaja de la esterilización por el calor y del anaeróbico resulta una composta más alcalina y de menor contenido de nitrato. Debido a su estructura la composta, aplicada en cantidad conveniente, es benéfica a los suelos duros y arenosos. Retiene agua y la transfiere gradualmente al suelo, humedeciéndolo por un largo periodo. Contiene una pequeña cantidad de nutrientes en solución coloidal que pueden ser absorbidos por vegetales. Puede retener en su estructura nutrientes adicionados por el agricultor, evitando que se pierdan mediante escurrimiento en los suelos duros o por infiltración en los arenosos. Los procesos industriales de composteo son, casi todos, aeróbicos porque son más rápidos y relativamente inodoros. Los biodigestores aeróbicos ventilan la masa mezclándola e insuflando una cantidad suplementaria de aire. Es practicada también la compostificación en "parvas" con mezcla por medio de máquinas especiales o simples palas mecánicas. Para mayor rendimiento, la "parva" puede hacerse con basura previamente triturada.

En cualquier caso, el composto producido debe ser almacenado y revuelto periódicamente en "parvas" al aire libre durante 30 a 60 días, antes de ser aplicado en el suelo agrícola.

CAPITULO IV

PROCEDIMIENTOS Y DISEÑOS DE FORMAS PARA EL CONTROL Y TRATAMIENTOS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

4.1.1. TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

TRANSPORTE: El transporte por medio de las estaciones de transferencia, deberá depender directamente del nivel central, ya que con esta medida podrá dar servicio a todos los municipios o a las delegaciones, y optimizar el transporte de los residuos recolectados.

A nivel central, se deberán replantear las áreas óptimas de influencia de las estaciones de transferencia y una mejor operación de la estación, para incrementar la eficiencia actual.

Deberá analizarse la posibilidad técnica económica de la implantación del recicló en las estaciones de transferencia. También, revisar las cajas colectoras para adecuarlas a los residuos por transportar: sean éstas cerradas o abiertas, con o sin compactación hidráulica. Estar al tanto de otras alternativas que puedan presentar con el desarrollo de la tecnología mundial y que puedan aplicarse a nuestro país.

Es necesario desarrollar trabajos para optimizar el número de cajas de transferencia que pueden ser servidas por un tractor. No se trata de un tractor para cada caja, pues se pretende dar un mejor servicio a un menor costo.

El mantenimiento y la capacitación son fundamentales para un mejor servicio de limpieza.

TRATAMIENTO: Las plantas de recicló y composta deberán analizarse desde los puntos de vista técnico y administrativo para erradicar los problemas que se han detectado y que a continuación se enlistan:

- La composta no tiene mercado, por lo que se debe dejar de elaborar.

- La recuperación de los subproductos contenidos en los residuos es de muy baja eficiencia. Esto puede mejorar con un programa de precios e incentivos para el personal del turno y no solamente con el salario.

- El mantenimiento y la capacitación son fundamentales.

- El movimiento de materiales en las plantas puede ser mejorado, como resultado de estudios de tiempos y movimientos.

- Es necesario aumentar el número de segregadores por banda, lo más posible, de acuerdo a lo largo de la banda.

- Efectuar una comercialización de acuerdo a la demanda del mercado, ya que en ocasiones, por ignorancia, o por otras circunstancias derivadas de vicios de antaño, no se vende al mejor precio.

Los sistemas de tratamiento en las áreas metropolitanas deben ser también centralizados para mejorar su servicio y operación.

Con respecto a los sistemas de incineración, deben efectuarse como pruebas piloto para llevar a cabo: análisis, revisiones, determinación de parámetros de costo y operación de la planta. Estas pruebas proporcionarán elementos de juicio para llegar a la mejor toma de decisiones. Sin embargo, las experiencias documentadas de ahora serán de suma utilidad con el tiempo, en que sean necesarios los sistemas de incineración, si los estudios así lo determinan en un futuro a 20 ó 50 años.

4.1.2. OPERACION Y CONTROL DE LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Una operación bien planeada y controlada es fundamental para el éxito de una estación de transferencia.

Sin buenos controles y normas operacionales adecuadas una estación, aún bien construída y planeada, puede resultar un foco de problemas como por ejemplo: malos olores, suciedad, proliferación de insectos, además de accidentes vehiculares y mal aprovechamiento de la capacidad de la instalación.

Más adelante se presentan normas operacionales, rutinas y controles, además de comentarios sobre la práctica diaria de la operación de estaciones de transferencia.

PERSONAL

Con las debidas variaciones, ya que cada instalación es diferente, el personal de una estación de transferencia, según el siguiente cuadro, está constituída básicamente por:

PUESTO	ACTIVIDAD	TAREAS BASICAS
Auxiliares	Limpieza, tráfico	Ayudar en las maniobras de los vehículos en los patios de carga o descarga. Limpiar permanentemente los patios de carga y descarga. Retirar la basura retenida en la carrocería de los camiones

PUESTO**ACTIVIDAD****TAREAS BASICAS**

después de descargar.

Abrir y cerrar las puertas de descarga de los vehículos de recolección o de los trailers de transferencia.

Limpiar, al final del turno de trabajo las oficinas, baños y otros locales de la instalación.

Vigilancia

Guardia

Control del acceso de peatones a la estación.

Guardia nocturna del edificio, de los equipos y de los vehículos.

Mecánico de mantenimiento

Manto de los equipos electro-mecánicos e hidráulicos.

Realización de pequeños servicios de reparación y mantenimiento correctivo en los equipos de la estación.

Ejecución de servicios preventivos en los equipos tales como engrase, lubricación e inspección.

Llenar los formularios de control de mantenimiento.

Operador de equipos

Operación de "push pit", prensa, puente grúa, balanza, etc.

Operar los equipos de la estación especialmente los relativos a la carga de los vehículos de transferencia.

Coordinar la operación de descarga de los vehículos recolectores y la carga de los vehículos de transferencia.

PUESTO**ACTIVIDAD****TAREAS BASICAS**

Auxiliar
Administrativo

Administración

Operar los sistemas de señalización (semaforos) y de control de polvaredas.

Registrar la carga trasladada a cada vehículo de transferencia.

Pesar los vehículos de recolección.

Elaboración de los resúmenes diarios de operación e informes mensuales.

Control de asistencia de los empleados.

Mecanografiado de documentos, informes etc.

Control de correspondencia recibida y remitida.

Llenar los formularios de control de costos.

Jefe de la
estación

Supervisión

Control y fiscalización de todas las actividades operacionales de la estación y de la operación de los vehículos de transferencia

Análisis de desempeño de la estación de transferencia.

Aprobar los informes mensuales de operación.

Aprobar los informes del sistema de control de costos.

PUESTO**ACTIVIDAD****TAREAS BASICAS**

Decidir sobre problemas administrativos y disciplinarios.

El número de empleados varía de acuerdo al tipo y tamaño de la estación. Como referencia, para una instalación con capacidad de 800 toneladas, turno de ocho horas y dotada de dos conjuntos de prensa y push pit:

Jefe de la estación.- Uno efectivo (Administrador de Empresas o Ingeniero) y uno auxiliar para sustituirlo en sus tareas.

Operador de equipos.- Cuatro en total, siendo dos para la operación de las prensas y dos de las balanzas.

Mecánico de mantenimiento.- Un mecánico y un auxiliar de mecánico para ayudarlo y reemplazarlo.

Auxiliar administrativo.- Dos en total, siendo sólo uno el responsable por los controles operacionales.

Auxiliares.- Diez en total, destacándose tres al patio superior (descarga de vehículos), tres al inferior (carga de los trailers) y el restante a la limpieza general.

Vigilante.- Dos en turnos alternados de doce horas de trabajo por 36 horas de descanso cada uno.

NORMAS DE OPERACION

Las normas de operación de una estación de transferencia se refieren a la descripción de todos los procedimientos utilizados en la operación normal y a las instrucciones para situaciones de emergencia.

Estas normas deben reunirse en un manual de operación que puede ser cambiado a medida que se introduzcan nuevos equipos o que se perfeccionen por la práctica diaria, los métodos y procedimientos operacionales.

El contenido del manual de operación depende del tipo de estación, de los equipos y de los vehículos empleados. Por lo tanto, es necesario elaborar un manual para cada estación.

Entretanto, todos los manuales deben incluir al menos los siguientes puntos:

- Descripción de la instalación, con dibujos y planos.

- Descripción de los equipos electromecánicos, con sus especificaciones y características técnicas.
- Descripción de los vehículos de transferencia, con sus especificaciones y características técnicas.
- Rutinas para la operación normal, con los procedimientos relativos a los conductores de los vehículos de recolección, los conductores de los vehículos de transferencia, los operadores de la balanza, los operadores de equipos de carga y los auxiliares encargados de ayudar en las maniobras de los camiones, así como abrir y cerrar las puertas de carga de los vehículos de recolección y de transferencia.
- Descripción de los desplazamientos de los vehículos en el interior de la instalación y de los procedimientos para descargar y cargar la basura en los camiones de transferencia.
- Resumen de los controles de operación normal de la estación.
- Resumen de los controles de mantenimiento de los equipos electromecánicos.
- Descripción del personal con sus calificaciones, funciones, horarios de trabajo y encargos.
- Rutinas de mantenimiento de los equipos electromecánicos.
- Rutinas para limpieza general y control de la contaminación ambiental.
- Instrucciones para la operación en situaciones de emergencia tales como: falta de energía eléctrica, fallas en los equipos, etc.
- Instrucciones para combatir incendios.

Para la elaboración del manual de operación es importante consultar los manuales de los equipos y vehículos, las instrucciones para su instalación, y a los fabricantes de los sistemas de carga y/o procesamiento de la basura.

CONTROLES

Los controles más importantes son los relativos a la operación de la estación, al mantenimiento de los equipos y a la contaminación ambiental, además de los no específicos de una estación de transferencia como los de administración de personal, costos, etc.

En cuanto a la operación, los controles más utilizados son los que registran la cantidad de basura que llega a la estación en los vehículos de recolección y la que sale en los vehículos de transferencia, así como los correspondientes a los horarios y tiempos de transporte.

Los controles de peso son utilizados, principalmente, para determinar la carga óptima de los trailers de transferencia, que no deben recibir carga por encima de los permitido por sus especificaciones o por los reglamentos de tránsito en carreteras, ni por debajo de su capacidad, lo que resultaría en pérdidas de eficiencia en el transporte.

Estos controles también son muy útiles a los responsables de los servicios de recolección de basura.

Con los pesos recolectados por cada camión en cada recorrido es posible evaluar la eficiencia de la recolección, equilibrar los recorridos con respecto a las cargas transportadas y determinar las necesidades futuras de equipos y mano de obra.

Los controles de tiempos de transporte y horarios se aplican a los vehículos de transferencia y tienen como objetivo básico verificar los tiempos reales de recorrido al destino final (ida y vuelta), con los tiempos previstos en el dimensionamiento de la instalación. Además estos controles se aplican al análisis de eventuales cambios en las condiciones de tránsito que acarrear modificaciones en el dimensionamiento de la flota de vehículos de transferencia.

ESTACION DE TRANSFERENCIA

Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que transporta la basura hasta su destino final.

Estas instalaciones pueden resumirse a una simple plataforma elevada dotada de una rampa de acceso o a un edificio sofisticado y de grandes dimensiones. Asimismo, el traslado de la basura se puede hacer por gravedad o utilizando equipos mecanizados.

Los vehículos recolectores que utilizan las estaciones de transferencia son, generalmente, camiones compactadores, pero también pueden ser camiones abiertos tipo volquete, camiones de carrocería fija, camiones porta-containers, o carrozas de tracción animal.

Para el transporte suplementario se emplean, en su mayoría, camiones de gran capacidad tipo trailer (semi-remolque), pero también se pueden utilizar otros tipos de camiones así como otros medios de transporte como el ferroviario o el acuático.

FINALIDAD

El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección.

Como consecuencia se logra una disminución general en los costos de recolección y una mayor utilización de la mano de obra de los equipos disponibles.

No obstante, las estaciones de transferencia no siempre son empleadas sino tan sólo cuando las distancias del transporte de basura de las zonas de recolección hasta los sitios de disposición final son muy largas, recomendando así el empleo de medios de transporte más adecuados para cubrir largos recorridos.

Es importante enfatizar, por lo tanto, que el criterio básico para el empleo de estaciones de transferencia es que la economía que se logre por la disminución de distancias y tiempos de recorrido de la flota de recolección debe ser mayor que los costos de inversión y operación del sistema de transferencia.

Cuando la distancia al lugar de disposición es grande, el tiempo perdido en ir y volver del mismo es importante, afectando tanto al uso del camión recolector como el trabajo de la cuadrilla.

En tales casos puede ser conveniente transbordar los residuos a grandes remolques, de 50 a 60 m³ de capacidad, que los llevan al lugar de disposición mientras los recolectores continúan trabajando. Esto se hace en estaciones de transferencia.

Las estaciones de transferencia tienen una tolva donde se vacía la basura de los recolectores. Debe estar dimensionada según la frecuencia de llegada de los recolectores, para que no pierdan tiempo esperando turno para descargar.

Si es poca la basura acumulada, la tolva puede vaciar los desechos directamente a los remolques. Sin embargo, es más común que placas accionadas por pistones o bandas transportadoras hagan este trabajo.

COLABORACION DEL PUBLICO

Para adoptar las diferentes decisiones previas para el mejoramiento de un sistema de recolección de basura, en especial cambios en la frecuencia, uso de turnos, horarios y exigencias para los receptáculos, es indispensable informar adecuadamente al público de las razones que hay para hacerlo y llegar a obtener su colaboración.

Los argumentos tienen que basarse en razones sanitarias y de reducción de costos. Aún cuando haya subsidios estatales para el servicio, el público también está pagando los costos innecesarios, en tal caso en forma indirecta.

Sin la comprensión y la colaboración del público, la posibilidad de éxito de los cambios que se introduzcan se reduce.

4.1.3. DISEÑO DE RUTAS

Una fase importantísima de cualquier sistema de recolección de residuos sólidos, es la que comúnmente se conoce como el diseño de rutas, el cual no es otra cosa que el recorrido específico que deben cumplir diariamente los vehículos recolectores en los sectores de la localidad donde han sido asignados: con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

El diseño de rutas, debe hacerse con base en una serie de factores variables de acuerdo con la localidad en cuestión, los cuales se enuncian a continuación.

- * Traza urbana de localidad
- * Topografía de la localidad
- * Ancho y tipo de las calles
- * Método de recolección
- * Equipo de recolección
- * Densidad de población
- * Generación de residuos sólidos

Ahora bien cabe aclarar que un mal diseño de la ruta de recolección, trae aparejados graves daños al sistema de recolección, entre los cuales, se pueden citar los siguientes: Desperdicio del equipo y personal de la recolección, entre los residuos; reducción en la cobertura del servicio de recolección; incremento de los costos del servicio de limpia; y por último la proliferación de tiraderos clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos de la localidad.

Por todo lo anterior, se deberá poner especial interés en diseñar adecuadamente las microrutas de recolección de basura para cualquier localidad, si se pretende operar un servicio de recolección eficiente.

Un servicio de recolección y transporte de residuos sólidos será eficiente cuando cumpla con las siguientes condiciones:

Que atienda a toda la población en forma sanitaria y con una

frecuencia adecuada.

Que se aproveche toda la capacidad de los vehículos recolectores (no deben hacer viajes con carga incompleta).

Que se aproveche toda la jornada legal de trabajo del personal.

Que las rutas tengan un mínimo de recorridos improductivos, es decir, que haya pocos traslados sin estar recogiendo basura y que no pase el vehículo varias veces por una misma calle.

Que los costos sean mínimos en tanto no se afecte el aspecto sanitario, lo que es una consecuencia de los tres puntos anteriores.

Que se disponga de equipos de reserva para efectuar su mantenimiento preventivo y poder cumplir con los programas estudiados.

ZONIFICACION

Un diseño preliminar de rutas se puede hacer partiendo de la población (P) de la zona de la ciudad, de la producción de basura en kg por habitante al día (b) y de la frecuencia del servicio (F), expresado en días por semana. El número de días que transcurre entre dos recolecciones será $6/F$, si no consideramos por el momento lo que ocurre los días domingos y se trabaja seis días por semana. Resulta:

Producción de basura por día en la zona elegida $= p \times b$

Cantidad de basura que se debe recoger los días en que corresponde dar servicio $= p \times b \times (6/F)$

Si el camión hace (N) viajes por turno y su capacidad en kg es (C), se tiene que:

Cantidad de basura que puede recoger el camión $= N \times C$

Por supuesto, debe ser:

$$P \times b \times (6/F) = N \times C \quad (1)$$

P = población de la zona que atenderá el camión en cada turno.

b = producción de basura, en kg por habitante al día.

F = frecuencia de recolección, expresada en días por semana.

N = número de viajes por turno.

C = capacidad del camión, en kg.

Normalmente la capacidad de los camiones se expresa en m^3 (o yardas cúbicas) (V), pero conociendo el peso específico (e) en kg/m^3 de la basura suelta y el grado de compactación (g) que se puede esperar en el recolector, es fácil determinar su capacidad en kg:

$$C = V \times e \times g \quad (2)$$

C = Capacidad del camión, en kg

V = Volumen de la caja del camión, en m^3

e = Peso específico de la basura suelta, en kg por m^3

g = Grado de compactación

A veces no se conoce ni (e) ni (g), pero si el peso específico de la basura compactada en el camión, que es igual a (e x g).

Si elegimos (V) y (g), podemos calcular (C) con la ecuación (2) y determinar la población que puede atender el camión mediante la ecuación (1). Ella establece el tamaño de la zona.

4.1.4 METODO PARA DISEÑO DE RUTAS

En forma general, se puede decir que existen tres métodos para el diseño de rutas de recolección de residuos sólidos, los cuales son los siguientes:

- * Diseño de rutas, con base en el juicio y experiencia del proyectista.
- * Métodos Heurísticos.
- * Modelos Determinísticos.

Actualmente en el medio mexicano, el método más empleado para el diseño de rutas, es con base en el juicio y experiencia del proyectista; aunque en la mayoría de los casos quien determina la ruta de recolección, es el Jefe de Limpia, o bien los choferes de los vehículos recolectores, quienes hacen las veces de "proyectistas". Obviamente que el criterio y experiencia tanto de los choferes como del Jefe de Limpia, no es el mejor, por lo que las rutas de recolección diseñadas por tales "proyectistas" dejan

mucho que desear en cuanto al aspecto técnico; aunado a lo anterior, está el hecho que generalmente las rutas que establecen los choferes de los vehículos recolectores atienden "casualmente" a todas aquellas casas habitación, comercios y cualquier tipo de fuentes generadoras que proporcionen un buen pago extra, por el servicio de recolección (propia). Ahora bien, aunque el proyectista, fuera en realidad una persona con criterio y experiencia en el área en cuestión, es muy difícil que pueda evaluar correctamente todas las variables que entran en el diseño de las rutas de recolección.

Por todo lo anterior, es obvio que el método de diseño antes descrito, es el más ineficiente y por tanto el menos recomendable de cuantos existen actualmente.

En cuanto a los métodos heurísticos, se puede decir que son aproximados y que se basan generalmente en el sentido común del proyectista y en ciertas reglas de "dedo". Aparentemente, requiere de un mínimo de tiempo, recursos económicos y materiales, además de que varios autores consideran que son adaptables a un amplio rango de problemas.

Las principales reglas de "dedo", empleadas para el diseño de las rutas de recolección por métodos heurísticos son las siguientes:

- * Sentido de circulación
- * Minimizar vueltas a la izquierda
- * Iniciar la ruta lo más cercano al lugar de encierro
- * Eliminar vueltas de "U"
- * Evitar la recolección en calles de tránsito parado durante horas pico

Aunque es cierto el hecho de que los métodos heurísticos para el diseño de las rutas de recolección de basura, son más eficientes y dan mejores resultados que las diseñadas con base en la experiencia del proyectista; también es cierto que tampoco son los más recomendables ya que es muy difícil que se obtengan rutas óptimas con tales métodos.

Por último los métodos determinísticos son los más recomendables ya que en ellos, se pueden involucrar todos los parámetros que con cierto peso inciden en el diseño de las rutas de recolección de basura. Además con este tipo de métodos; se obtienen rutas óptimas de recolección de basura.

FORMA 1

REPORTE SEMANAL DE TRABAJO

El supervisor deberá llevar control diario de actividades en el garage: una copia deberá ser entregada al Departamento de Nominas y otra copia deberá ser entregada semanalmente al Departamento de Contabilidad para conocer el costo total de horas de producción en la recolección y así poder llevar un control sobre los mismos.

Instrucciones de llenado de la forma:

- Identificación separada de cada empleado, incluyendo trabajadores a destajo.
- "Horas" se refiere a las horas diarias.
- "Trabajo" se refiere a la función desempeñada.
- Designando:

C = Conductor

CA = Cargador

ME = Mantenimiento del Equipo

S = Supervisor

RP = Ruta Programada

FORMA 2

REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES

El chofer del vehículo recolector será el encargado de llevar el control de las rutas de recolección, actividades de la tripulación así como la ejecución de la labor desempeñada.

Esta forma incluye una lista de verificación del estado del camión o equipo de operaciones.

También arroja información para verificar el tiempo total del recorrido de la ruta, el peso de lo recolectado.

El kilometraje inicial y final, nombre del conductor, cargador y ayudante incluye también un reporte en caso de accidente de trabajo:

INSTRUCCIONES

El chofer deberá complementar la forma diario de actividades cuando el camión alcanza su primera ruta, el tiempo es registrado en hora comienzo, la ruta designada también deberá ser registrada cuando el vehículo recolector se encuentra lleno o la ruta se deja por cualquier razón se deberá registrar en columna hora termino.

En la columna ruta no. y horas no productivas deberá ser llenado en caso de fallas del vehículo recolector o en caso de emergencias, que ocasiona el abandono de la ruta.

En la última columna deberá llevar la fecha, número de camión o identificarlo, tripulación, tiempo neto así como el total de kilómetros recorridos y el consumo de gasolina

En caso de un accidente deberá ser reportado de inmediato para conseguir un relevo e identificar el tipo de accidente y causas.

FORMA 2
REPORTE DE FORMAS DIARIAS

TIEMPO RECORRIDO _____

KILOMETROS RECORRIDOS _____

CONDUCTOR:	COMENTARIOS
CARGADOR:	
CARGADOR:	

FECHA: _____
 CAMION NO.: _____
 RUTA NO.: _____
 NO. DE TRIPULACION: _____
 TIEMPO NETO: _____
 KILOMETROS NETOS: _____
 CONSUMO DE COMBUSTIBLE: _____

REVISION DEL VEHICULO

TEMPERATURA DE MOTOR: _____
 PRESSION DEL ACEITE: _____
 FRENSOS: _____
 LUCES: _____
 COMPACTADORA DE RESIDUOS: _____
 OTROS: _____

REPORTE DE SUPERVISOR

DANOS PERSONALES: _____
 ACCIDENTE AUTOMOVILISTICO: _____
 DANOS DE PROPIEDAD AJENA: _____
 OTROS: _____

CONTIENZO	TERMINACION	PESO	RUTA	TIEMPO NO PRODUCTIVO	
				HRS. I	CAUSAS
PESO TOTAL					

FORMA 3

REPORTE DE QUEJAS

Esta forma deberá llevar
fecha de recibido así como la
hora.

Nombre y calle, tipo de
queja el día que se toma acción
para resolver la queja.

Deberá llevar un espacio
disponible que deberá ser
entregado al supervisor que
deberá llevar el no. de la ruta
y el nombre de los tripulantes de
la misma.

FORMA 3

REPORTE DE QUEJAS

FECHA DE RECIBO: _____

HORA RECIBO: _____

NOMBRE: _____

DIRECCION: _____

MOTIVO DE QUEJA: _____

FECHA EN QUE FUE ATENDIDO: _____

SOLUCION DE LA QUEJA: _____

ATENDIDO POR: _____

ESTA COPIA DEBERA SER RECIBIDA POR UN SUPERVISOR

PUTA: _____

CARGADOR: _____

CONDUCTOR: _____

AYUDANTE DE CARGADOR: _____

FORMA 4

**REPORTE DE MANTENIMIENTO DEL
VEHICULO COLECTOR**

El objetivo de esta forma es llevar un registro y control de costos de las reparaciones de los vehículos así como el tipo de reparación y el costo total de reparaciones elaboradas.

Esta forma deberá llevar la identificación del vehículo, el periodo de reparación, fecha, kilometraje.

Tipo de servicio de reparación, horas de baja, horas de trabajo empleadas en el vehículo, partes reemplazadas, costo de mano de obra, costo de partes, costos externos, costo total.

FORMA 5

**INVENTARIO DE VEHICULOS
DE COLECCION**

El objetivo de esta forma es para poder calcular la depreciación del vehículo de colección, la forma deberá ser llenada cuando se establezca un sistema contable registrando los vehículos recolectores cuando son adquiridos y cuando se vuelven obsoletos y son vendidos o bien dados de baja.

INSTRUCCIONES:

Esta forma deberá ser llenada por el Departamento de Contabilidad conjuntamente con un supervisor. La vida estimada deberá ser considerada por un supervisor.

La depreciación mensual podrá ser calculada de acuerdo al tipo de depreciación.

FORMA 6

EVALUACION DEL PERSONAL
UNIDAD MOVIL

El objetivo de esta forma es evaluar la eficiencia de la tripulación del vehículo colector y sirve para hacer ajustes en caso de ser necesarios, esta forma deberá ir anexada a la Forma 2 "Reporte Diario" para su evaluación que será determinada por el Departamento de Contabilidad apoyada por el supervisor.

INSTRUCCIONES:

Se deberá apuntar la identificación del empleado, se medirá la efectividad trabajada por medio de horas, horas totales en ruta, toneladas llevadas en ruta, siniestros ocurridos por semana y al año, quejas que pudiera tener a la semana y al año, tipo de dificultades presentadas en su ruta.

FORMA 7

COSTO DEL SUMARIO DE COLECCION

El objetivo de esta forma es llevar un control de costos y así poder determinar la variabilidad del presupuesto de un periodo a otro y observar si se incrementan o no las toneladas colectadas. El total del costo de operaciones, observando si este costo se incrementa en proporción a las toneladas colectadas (se deberá hacer un ajuste en caso de ser necesario).

Esta forma es de vital importancia para la toma de decisiones.

FORMA 7

COSTO DEL SUMARIO DE COLECCION

PERIODO: _____ DE _____ A _____

	FACTOR	MONTO DEL PERIODO	X DE VARIANZA DEL:		OBSERVACIONES
			PRESUPUESTO	PRESUPUESTO DEL ULTIMO PERIODO	
TOTALES	TONELADAS COLECTADAS				
	COSTO TOTAL DE OPERACION				
	COSTO DE OPERACION TOTAL/TON.				
	COSTO DE RECOLECCION/TON.				
	COSTO DE EQUIPO EN OPER./TON.				
	SOBRE PRODUCCION COSTO/TON.				
	WDE ACCIDENTES				
CENTRO DE COSTOS PARA SERVICIO DE RUTAS	CENTRO DE COSTOS COSTO/TON.				
	X TIEMPO EN RUTA TONS./MANO DE OBRA EN RUTA DIRECTA				
CENTRO DE COSTOS PARA EL ACARREO	CENTRO DE COSTOS COSTOS/TONS.				
	TONS./WDE VIAJES AL SITIO DE DEFO.				
	XHR./ACARREO				
	PROMEDIO KM/HORA				
CENTRO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	COSTO/TONS.				
	COSTO/EQUIP./HR.				
	% DE BAJA DE EQUIPO				
	COSTO DE PARTES				

CAPITULO V

FACTORES DE INFLUENCIA EN LA DECISION, EN LA IMPLANTACION DE UNA PLANTA DE RECICLAJE, SISTEMAS ADMINISTRATIVOS, PARTICIPACION CIUDADANA.

5.1.1. DECISION DEL SISTEMA EN LA IMPLANTACION DE UNA PLANTA DE RECICLAJE.

La decisión sobre el sistema más adecuado de disposición o tratamiento de los residuos sólidos urbanos a ser adoptada por una ciudad o región, deberá ser precedida por una cuidadosa evaluación de las diversas alternativas disponibles, teniendo siempre presente los factores económicos, técnicos, sociales y sanitarios. Cuando se contempla la posibilidad de instalar una estación de reciclaje y composteo, se deben determinar "a priori" una serie de premisas básicas, tales como:

- Existencia de mercado consumidor, en un radio máximo de 200 km., con capacidad de absorción de la composta, lo que implica que deben existir cultivos agrícolas (huertos o granjas, jardines municipales, etc.) con suelos que necesiten reacondicionamiento orgánico y que normalmente ya utilicen algún mejorador de suelo y agroquímicos fertilizantes químicos, herbicidas, fungicidas, etc.).
- Existencia de un mercado consumidor de por lo menos tres de los productos encontrados en la basura con porcentajes razonables que no esté muy distante de la instalación (máximo a 100 km).
- Existencia de un servicio de recolección con razonable eficiencia y regularidad cubriendo por lo menos el 80% de la población generadora de residuos sólidos.
- Disponibilidad por parte del Municipio del área suficiente para albergar la instalación industrial, el local donde recibirán los materiales rechazados durante el proceso, y la basura bruta durante eventuales paros de la planta.
- Disponibilidad de recursos financieros en la Municipalidad, fuentes de financiamiento o subsidios, para hacer las inversiones iniciales.
- Disponibilidad del personal, en la Municipalidad, con un nivel técnico suficiente para seleccionar el sistema a ser adoptado, fiscalizar la implantación de la unidad y finalmente operar, hacer el mantenimiento y controlar la operación de los equipos electromecánicos.

5.1.2. ESTUDIO DE MERCADO PARA EL COMPOSTEO ORGANICO

El objetivo del estudio es el de identificar previamente el mercado existente y su potencial para los diversos sub-productos a ser generados por la planta de reciclaje y de composteo.

Por lo que, es necesario definir anticipadamente los productos que eventualmente podrán ser recuperados. Por lo general son los siguientes:

- Papel y cartón
- Plástico duro (PVC, polietileno de alta densidad, poliestireno, polipropileno).
- Plástico lámina (Polietileno de baja densidad).
- Botellas enteras
- Vidrio claro y vidrio mixto
- Metal ferroso (Latas y chatarra, ferrosa pesada).
- Metal no ferroso (Aluminio, cobre, plomo, antimonio, bronce, etc.).
- Composta orgánica

Por otro lado, se debe estimar la producción de cada uno de estos materiales a fin de que el eventual comprador evalúe correctamente su interés por el producto y pueda de esta manera fijar un precio de compra.

Una vez conocida la generación de la basura y los porcentajes promedios del contenido de cada producto, basta establecer la eficiencia de separación, o sea, cual es el porcentaje del producto que se consigue separar mediante el proceso de reciclaje.

Dichos porcentajes varían en función del proceso adoptado. A continuación indicamos algunos valores que pueden servir como referencia para un pre-estudio y que tienen como base la separación manual, con excepción del material ferroso, que se supone debe ser separado mediante el proceso electromagnético:

5.1.1.

PRODUCTO	% EFICIENCIA EN LA SEPARACION
Papel	5
Cartón	80
Plástico duro	70
Plástico lámina	60
Vidrio	40
Trapo de paño	60
Metal no ferro	70
Metal ferroso	90

El porcentaje bajo de la separación del papel se debe al mal estado en que se encuentra dentro de la basura, generalmente húmedo, fragmentado y con mucha suciedad agregada, por lo que la parte recuperable prácticamente está constituida por los libros y revistas.

Por ejemplo, supongamos que los análisis gravimétricos de la basura recolectada indicaron un porcentaje de plástico duro del orden del 4% y que la cantidad diaria de basura a ser procesada es de 100 toneladas. Así, el peso del plástico duro a ser recuperado será:

$$100,000 \times 0.04 \times 0.7 = 2,800 \text{ Kg}$$

La cantidad de composta orgánica a ser producido, puede ser estimado en un 35% de la basura orgánica bruta procesada. Considerando una recepción de 100 toneladas/día, obtendríamos una producción de 35 toneladas/día.

Otro aspecto que debe ser considerado durante el estudio del mercado es la preparación de muestras del producto que será recuperado, simulando las condiciones en que sería entregado al mercado. La finalidad es que el eventual comprador no solamente conozca bien el producto, sino que también pueda determinar la adopción de algún otro proceso de mejoramiento para su aceptación en el mercado.

Finalmente para un conocimiento previo del mercado para los productos de la basura, se recomienda la observación de los rellenos sanitarios o cubiertas sanitarias que estén en funcionamiento en la ciudad.

Si hay pepenadores, qué productos separan ellos, quién los compra y a qué precio ?. Estos datos proporcionan una buena orientación de los caminos a seguir para la preparación de un buen estudio del mercado.

5.1.3. SELECCION DEL AREA PARA LA INSTALACION DE LA UNIDAD DE RECICLAJE

Como fue señalado anteriormente, es necesario que el área escogida para reciclado tenga el espacio suficiente para instalar la planta de reciclaje, la planta de composteo y el relleno sanitario.

Deberá existir fácil y rápido acceso para los camiones de recolección; estar próxima a los centros consumidores de productos reciclados y composta orgánica, o por lo menos, en las cercanías de carreteras que permitan el flujo; estar en lugares donde no sea rechazada por la comunidad; tener espacio suficiente para permitir su operación por lo menos durante 10 años.

Si el proceso de composteo seleccionado es el de pilas o hileras, el área será más grande que la requerida para un sistema acelerado, y se calcularía de la siguiente manera:

Tomando como ejemplo una unidad de producción de 100 ton/día de basura; considerándose que después del procesamiento serían llevadas al composteo 60 ton/día, con un peso específico del material en las pilas o hileras de 400 kg/m³; con longitud de 50m, altura de 1.5m y ancho en la base de 2m, la distancia entre ellas de 3m, y un tiempo de composteo de 60 días.

El área necesaria para el composteo sería:

-Volumen de cada pila:

$$\frac{1.5\text{m} \times 2.0\text{m} \times 50\text{m}}{2} = 75\text{m}^3$$

- Número de pilas formadas por día:

$$\frac{100,000 \text{ kg} \times 0.6 - 75\text{m}^3}{400 \text{ Kg/m}^3} = 2 \text{ pilas}$$

- Número de pilas formadas durante el plazo de composteo:

$$60 \times 2 = 120 \text{ parvas}$$

- Area del terreno ocupada por cada pila:

$$(2m + 3m) \times 50m = 250m^2$$

-Area total necesaria:

$$250m^2 \times 120 \text{ pilas} = 30,000m^2$$

En la hipótesis que sería adoptado un sistema de composteo acelerado, el área requerida variará en función del proceso escogido, y de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

En cuanto al cálculo del área necesaria para el relleno sanitario, deberá seguir los métodos normales establecidos para los proyectos de este sistema, debiéndose calcular previamente el volumen de los rechazos que serán generados diariamente durante el proceso de reciclaje y composteo, el cual variará en función al tipo de la planta seleccionada.

5.1.4. SELECCION DE LA TECNOLOGIA

Actualmente, en el mundo, existen diversas tecnologías disponibles para los sistemas de reciclaje y compostificación, desde las más simples hasta las más sofisticadas, constituyendo esto un factor muy importante que debe ser considerado para una buena elección.

El grado de mecanización y automatización: cuanto mayor sea este grado, menor será el empleo de la mano de obra en la instalación; mayor será la inversión inicial; mayor será el costo del mantenimiento y la necesidad del empleo de personal técnico especializado.

Una vez definidos los productos que se desean recuperar y el grado de la mecanización en la unidad, se pasa a la etapa de la selección del proveedor de la tecnología. Es importante que esta tecnología sea adecuada a las condiciones locales, pues muchas veces son desarrolladas en países con características muy diferentes de aquellos donde se pretende implantarla; estas diferencias no solamente se refieren a la propia característica de la basura en sí, sino también a los aspectos sociales y sanitarios.

En los países en desarrollo, con excepción del metal ferroso, se recomienda la utilización de la separación manual, y la compostificación en pilas o a cielo abierto, con revolvimiento con palas mecánicas, a fin de permitir la ventilación de la masa de la basura.

Si la instalación está bien proyectada, la eficiencia de la recuperación puede ser buena; los equipos mecánicos serían bastante simples, pudiendo ser fabricados en industrias de término medio; no sería necesaria la mano de obra calificada; requerirían menores recursos para la inversión inicial, sería posible que el órgano que lo administra cubra con su propio presupuesto la evolución de la instalación. Finalmente, el servicio de mantenimiento muy simplificado que no necesitaría mano de obra altamente calificada para ejecutarlo.

5.1.5. PARAMETROS DE LOS COSTOS DE INVERSION Y OPERACION

Debido a la gran variedad de los sistemas de reciclaje disponibles y de la posibilidad de instalar equipos para reciclar uno o más tipos de materiales, se hace muy difícil la evaluación del costo de una instalación.

La inversión de una planta de reciclaje con composteo, equipos y obra civil puede variar entre \$50,000.00 US. dólares a \$130,000.00 US dólares por tonelada de basura procesada por hora, sin considerar los equipos auxiliares (camiones, palas mecánicas, etc.) ni el costo del terreno. Los costos operacionales, incluyendo personal, depreciación energía y mantenimiento, varían de unos \$4.00 a \$10.00 US dólares norteamericanos por tonelada procesada.

Ciertos equipos encarecen mucho la instalación y también los costos operacionales, como por ejemplo el molino triturador y por esto los beneficios que traen al procesamiento de la basura deben ser bien evaluados desde el punto de vista económico para orientar su eventual utilización.

5.1.6. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA

Una vez definidos el método de procesamiento y la tecnología a ser aplicada, deberá realizarse un estudio de viabilidad económica de la instalación de reciclaje y composteo. Los datos más importantes a ser determinados son:

- Producción estimada de los materiales recuperados y sus respectivos precios de venta al mercado, incluyendo la producción de composta;
- costo total del personal administrativo, operacional y de mantenimiento;
- costo total de energía y combustibles para equipos auxiliares (camiones, palas mecánicas, etc.);
- costo del transporte, si hubiera;
- gastos de mantenimiento (de un modo general estimados en el 5% del valor de la inversión en equipos por año);

- costo de depreciación de equipos (se estima para la instalación, una vida útil de 10 años);
- beneficios indirectos, tales como:
 - reducción del costo del transporte de la basura bruta, que puede ser variada en la planta en lugar de ir hasta el local inicialmente señalado;
 - reducción de los costos en la operación de los rellenos que pasarán a recibir menores cantidades de residuos;
- otros beneficios, tales como: reducción del tiempo de la recolección; recuperación de las materias primas, muchas veces importadas; aplicación de la mano de obra intensiva; absorción de la tecnología; y, finalmente, mejora de las condiciones sanitarias y ambientales.

En una planta de reciclaje difícilmente se alcanza un equilibrio entre ingresos y egresos, aunque no se consideren los intereses del capital invertido.

La conveniencia de establecer una planta de reciclaje y composteo como una buena opción para el procesamiento y la disposición final de los residuos sólidos urbanos está activada por la determinación de los beneficios indirectos; las peculiaridades de cada ciudad o región; así como también, el análisis comparativo con otras alternativas.

5.1.7. PARTICIPACION CIUDADANA

Cualquier tipo de programa destinado a la comunidad, en la que ésta no tenga una participación activa en el ámbito que le corresponda, siempre estará condenado al fracaso. Por lo tanto es importante la involucración de los diversos sectores de la población, para lograr una participación activa en la solución del problema de los residuos.

Deberá contarse con la participación de sociólogos, psicólogos, licenciados en comunicación, técnicos en el área de los residuos sólidos y en fin, cualquier persona involucrada, para la elaboración de programas destinados a:

- La generación de menos residuos.
- La responsabilidad del ciudadano en la solución del problema con acciones prácticas y sin costo para la población.
- El establecimiento de centros de compra de subproductos fáciles de separar y de gran demanda en el mercado, tales como vidrio, cartón, papel periódico, latas de aluminio, trapo limpio y papel limpio. Estos centros deberán estar estratégicamente ubicados y establecer una campaña de

información al público.

- Lograr acciones conjuntas entre las autoridades y usuarios para poner los residuos sólidos en su lugar. Por ejemplo, en los parques públicos las autoridades deben colocar suficientes recipientes, en tanto que los usuarios depositarán en ellos los residuos que generen.
- Convocar a la ciudadanía a opinar, mediante consulta popular, sobre las alternativas viables del servicio de recolección, si es matutino, vespertino o nocturno o bien por contenedores; a diario o terciado; si los residuos se depositan en los contenedores localizados en la esquina bajo un estricto horario; que si se establece un día cada tres meses para recolección especial de triques y tiliches inservibles. En fin, hay un sinnúmero de actividades en que el actor directo es el público. Si no hay colaboración por su parte y cumplimiento por parte de las autoridades, la situación variará muy poco y mejorará muy poco.
- Analizar a fondo la posibilidad real de la separación en casa, de los residuos orgánicos de los no orgánicos. Con base a los resultados, seguir u olvidar a los nuevos aficionados a la Ecología que en ocasiones confunden a la ciudadanía con sus opiniones basadas en un documental que vieron u observaron en un paseo turístico por alguna parte del mundo, vertiendo después sus criterios sin conocer de fondo la realidad del problema en nuestro país.
- Proponer opciones, con voluntad política de solución, como el establecimiento de un derecho por el servicio de limpia, y prestarlo en forma eficiente y confiable por las autoridades.
- Conocer la opinión del público y generadores, sobre la posibilidad de concesionar los servicios o una parte de ellos.
- Realizar verdaderas campañas de acción de limpieza, de una colonia, barrio o manzana, con el apoyo de las autoridades.
- Elaborar y distribuir manuales ilustrativos, sencillos y prácticos, sobre cómo puede colaborar el ciudadano con las autoridades en el caso de los residuos sin control.
- Lograr la participación de los grandes generadores y las industrias para la solución del problema. Si ellos lo resuelven es menor la carga y responsabilidad de las autoridades.
- Indicar cuánto se paga de impuestos por el servicio y cuánto cuenta proporcionarlo, ya que frecuentemente y quizás en parte con razón, se oye decir "yo para eso pago mis impuestos".
- Apoyar programas adecuados de educación ambiental a todos niveles.

CONCLUSIONES - SUGERENCIAS

La administración es el soporte estructural del sistema de aseo público. El éxito o fracaso del sistema dependerá del buen o mal funcionamiento administrativo.

Hemos dicho que los niveles de dirección que se manejan en los sistemas de limpieza son jefaturas de departamento, lo que dificulta la posibilidad de contar con el personal adecuado y suficientemente capacitado para manejar eficientemente el problema de los residuos sólidos.

Por esta razón sería necesario elevar los niveles de las jefaturas de limpieza a cuanto menos, el nivel de dirección, a fin de llevar a cabo un avance notorio y eficiente en el campo de los sistemas de limpia. También es necesario llevar a cabo las siguientes acciones:

- En coordinación con los niveles centrales, elaborar manuales de administración, organización y operación del sistema de limpia.
- Crear programas de mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de limpieza.
- Por lo regular, las jefaturas de limpia cuentan con una gran cantidad de equipo, sobre todo en lo referente a barrido, recolección y transporte.

El trabajo que desarrollan es constante y se efectúa diariamente, este esfuerzo recae sobre la maquinaria de los vehículos y su ruda tarea requiere mayor observación y cuidado. Las jefaturas de limpia deben de tener por lo tanto, en su organigrama, un taller mecánico y eléctrico. Esta simple acción acarreará incalculables beneficios al poner en marcha los programas de mantenimiento preventivo en todas las unidades.

Estos programas necesitarán del apoyo financiero, que es posible obtener con el ahorro que significa el evitar descomposturas mayores en las unidades.

RECOMENDACIONES

- Es de suma importancia la creación de programas de incentivos y premios para el personal del sistema de limpieza en varios renglones: puntualidad, más viajes, más residuos recolectados, responsabilidad, honorabilidad, tiempo de trabajo, cuidado de la unidad, cumplimiento de metas y otros que determinaría el personal capacitado en esta área. Los premios y recompensas deberán ser cuidadosamente estudiados con base a las necesidades del personal de limpieza.

- El establecimiento de programas eficientes de vigilancia y control serán muy útiles en el logro de los objetivos.

- Son fundamentales los programas de capacitación de la reglamentación sobre el área de los residuos, para tener elementos de hecho, cuando palabras y acciones sean insuficientes, puedan.

- Establecer y utilizar el apoyo técnico que ofrecen los estados y la federación, para realizar acciones conjuntas en la búsqueda de soluciones al problema integral.

- Es sumamente importante la generación de información estadística sobre el funcionamiento administrativo y operativo del sistema. Estas informaciones son valiosas aliadas en las horas de planeación de los sistemas integrales de limpia.

- Es vital la concertación en los municipios de áreas conurbadas, para que de manera centralizada, se manejen los sistemas de transferencia, tratamiento y disposición final. La concertación dará libertad de funcionamiento y mayor cobertura a los sistemas de limpia. También bajar su costo operativo.

- Es necesario un programa de abastecimiento y almacén realmente funcional, ya que en ocasiones, se detienen unidades de muy elevado costo, por bajo presupuesto.

- Indispensable es, también, la modernización de los sistemas y la utilización de computadoras.

- Por lo mismo será de gran importancia que se Privateice o Consesione para obtener y generar empleos fructíferos con beneficios tanto sociales como económicos y así establecer los controles adecuados para su funcionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Información de la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal. 1988.

Davidson, G.R., Jr., Study of Residential Solid Waste Generated in Low-Income Areas. U.S. Environmental Protection Agency, 1985.

American Public Works Association. Municipal Refuse Disposal. Public Administration Service, 3rd Edition, 1980.

Environmental Protection Agency, Solid Waste Collection. Training Course Manual, U.S. Environmental Protection Agency, 1986.

Zausner, E.R., An Accounting System for Solid Waste Collection. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1987.

Glysson, E.A., J.R. Packard, and C.H. Barnes The Problem of Solid Waste Disposal, Ingenor Series, University of Michigan, 1989.

Golueke, C.G., Composting: A Study of the Process and Its Principles. Rodale Press. Inc., 1990.

Johnson and Anderson, Inc., and Ducker Research Co., Economic Feasibility Study for Refuse and Sludge Composting Plant, Riverview, Michigan. Department of Health Education, and Welfare, Grant no. 1-S01-U1-00092-01, November 1984.

Darnay, A. and W. E. Franklin, Salvage Markets for Materials in Solid Wastes. U.S. Environmental Protection Agency, 1987.

Claussen, E., Oregon's Bottle Bill. The First Six Months, U.S. Environmental Protection Agency, 1988.

Anonymous, "Safety Procedures. Part III". Solid Waste Management/RRJ. Vol. 13, no. 8, p. 32, 1989.

DeMarco, Jac, Daniel J. Keller, Jerold Lecman, and James L. Newton, Municipal - Scale Incinerator Design and Operation. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1990. Reference 13.

Gross, F.L., Jr., Handbook on Incineration. Technomic Publishing Co., Inc., 1977.

Zausner, E.R., An Accounting System for Incinerator Operations, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1978.

Golueke, C.B., Comprehensive Studies of Solid Waste Management-Abstracts and Excerpts from the Literature. Volume II, University of California, Berkeley, 1989.

Handley, W. (Editor), Industrial Safety Handbook, McGraw-Hill Book Co., London. 1979.

Basura Urbana, Recogida, Eliminación y Reciclaje. Jaime López Garrido. Editores Técnicos Asociados. S.A. Barcelona 1980.