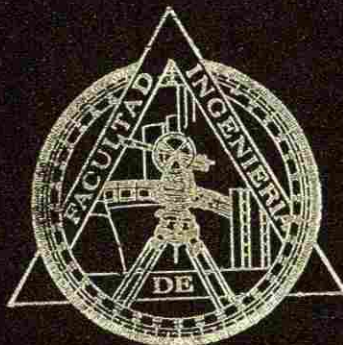


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE POSTGRADO



ESTUDIO DE CARACTERIZACION, DIAGNOSTICO DEL SISTEMA
DE RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE
LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO
DE SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
LA ESPECIALIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL.

PRESENTA

Daniel Hernández Castillo

MONTERREY, N. L.

FEBRERO DE 1991

TM

26834

. C5

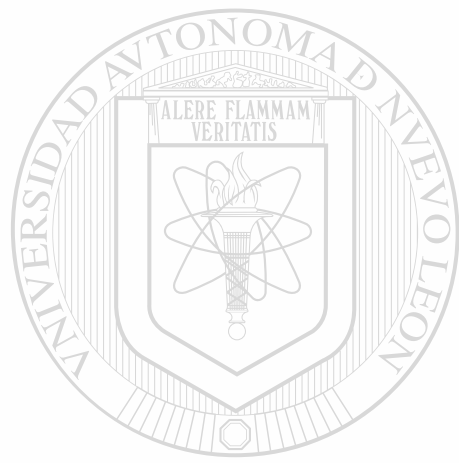
FIC

1991

H4



1020091196



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE POSTGRADO



ESTUDIO DE CARACTERIZACION, DIAGNOSTICO DEL SISTEMA
DE RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE
LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO
DE SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.

TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
LA ESPECIALIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRESENTA

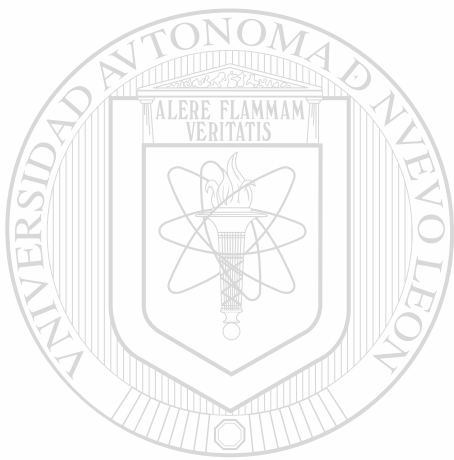
Daniel Hernández Castillo

MONTERREY, N. L.

FEBRERO DE 1991



L
o
J
f

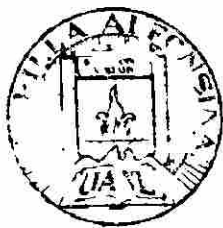


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



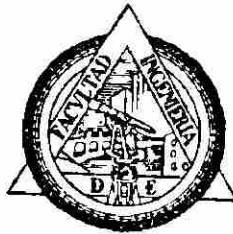
FONDO TESIS

16373J

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE POSTGRADO



ESTUDIO DE CARACTERIZACION, DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE RECO-
LECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLI-
DOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.

T E S I S

QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON LA ESPECIA-
LIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

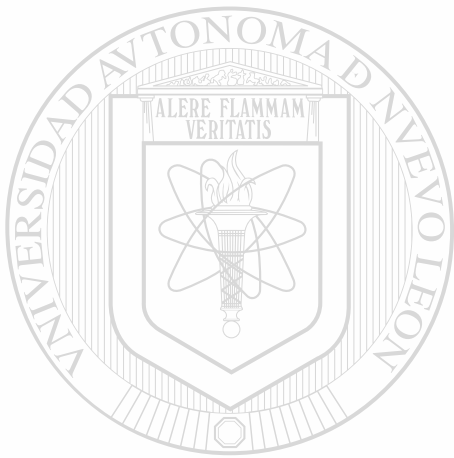
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

P R E S E N T A

DANIEL HERNANDEZ CASTILLO

MONTERREY, N.L.

FEBRERO DE 1991



¿ QUE DARE A JEHOVA

POR TODO LO QUE EL ME HA DADO ?

TOMARE LA COPA DE LA SALUD

Y PUBLICARE SU NOMBRE ;

CUMPLIRE LOS VOTOS HECHOS AL SEÑOR

EN PRESENCIA DE TODO SU PUEBLO !!!

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A G R A D E C I M I E N T O S

Expreso mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

Al Ing. Ricardo Salgado Gutiérrez. Por la dirección, revisión y sugerencias al presente estudio así como por formar parte de mi comisión de tesis.

Al Ing. José Alfredo Núñez. Por las facilidades brindadas en la realización de los estudios de campo del presente estudio.

Al M.c. Sergio Moreno Limón. Por los consejos y tiempo dedicado en la realización del análisis estadístico.

A la M.C. Ma. Isabel Sarabia M. Por sus valiosas sugerencias de presentación del escrito.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A la Srta. Myrna Aidé de la Garza. Por la excelente mecanografía y presentación del escrito final.

A los M.C. Domingo E. González, Ernestina Saldaña, Orfelinda Cruz O. Mario Alberto Chavez, Ma. Isabel Sarabia, Alfonso Barrón y Andrés Audelo. Por compartir conmigo parte de sus conocimientos de gran ayuda en mi formación profesional.

D E D I C A T O R I A

A mis Queridos Padres:

**Sr. Antonio Hernández Jiménez (+)
y Sra. Lourdes Castillo Vda. de Hdez.**

Por sus muestras de Amor durante todas las etapas de mi vida, dándome aliento de superación en cada una de ellas....

Dios les Bendiga !!!



A mis Hermanos:

Por los estímulos brindados
para seguir adelante.

Dios les guarde !!!

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

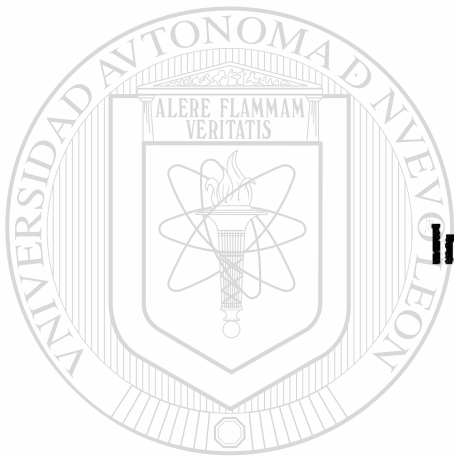
A mis Amigos:

Por su entusiasmo, colaboración y estímulos de gran ayuda en la culminación de mis estudios.

Dios sea con ustedes !!!

I N D I C E

I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	2
III	REVISION DE LITERATURA	3
IV	AREA DE ESTUDIO	21
	Ubicación	21
	Medio Físico	21
	Marco Social	24
	Marco Económico	25
	Problemas de Contaminación	26
V	MATERIAL Y METODOS	27
	Equipo	27
	Zonas de Estudio	27
	Tomas de Muestra	28
	Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos	28
	Operación de Cuarteo	29
	Peso Volumétrico "IN SITU"	29
	Selección y Cuantificación de Subproductos	31
	Análisis Estadístico	33
VI	RESULTADOS	36
	Resultados del Análisis Estadístico	36
	Generación percapita de Residuos Sólidos	41
	Prácticas de Almacenamiento	51
	Diseño de Almacenamiento Domiciliario	52
	Sistema de Recolección de los Residuos Sólidos	54
	Sectores y Rutas del Sistema	54
	Equipo, Turnos, Frecuencia, Personal y Número de viajes del Sistema Transporte	55
	Transporte de Residuos Sólidos	57
	Estaciones de Transferencia	68
	Métodos de Disposición Final	68
	Reciclaje de Subproductos	69
	Barrido de Calles	70
	Garage y Taller de Mantenimiento	72
	Sistema Organizativo del Departamento de Limpia	75
VII	DISCUSIONES	78
VIII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
IX	RESUMEN	105
X	LITERATURA CONSULTADA	106
	ANEXOS	



Introducción

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

I N T R O D U C C I O N

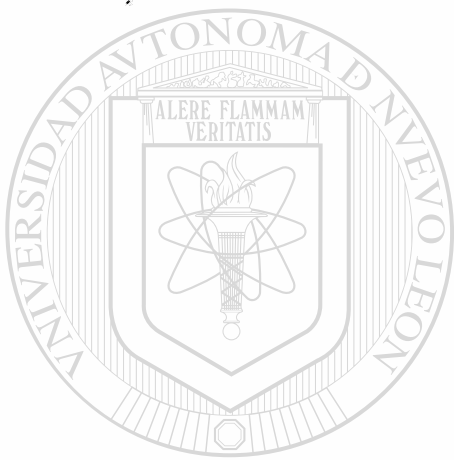
Uno de los problemas más comunes que afrontan actualmente las ciudades, es la del control de los desechos sólidos, que sin un manejo adecuado se convierten en focos de contaminación que afectan el agua, aire y tierra.

Actualmente, se constituye como un serio problema para la administración de la municipalidad, dado que la producción diaria por persona aumenta en todas partes como consecuencia de las transformaciones sociales, económicas y tecnológicas, y al mismo tiempo, se observan significativas e inquietantes modificaciones en las características y composición de esos desechos.

El costo de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final aumenta año con año y frecuentemente representa una elevada proporción de los presupuestos municipales. Esta situación tiene consecuencias importantes no sólo de orden sanitario, sino también económico.

En la ciudad de Saltillo Coah., se desarrollan actualmente las actividades de limpieza urbana sin que exista la suficiente coordinación en lo referente al manejo adecuado de los residuos sólidos generados acorde a las exigencias sanitarias requeridas.

La falta de programas financieros de presupuesto a largo plazo, la falta de un diagnóstico de las condiciones de operación actual, y la falta de toma de decisiones de gran alcance, son los factores que magnifican el problema; no teniéndose información que plantee correctamente la relación costo-beneficio en cada uno de los procesos de recolección, transporte y disposición final; es necesario la realización de estudios que en base al análisis detallado de la problemática presente, proporcione el diagnóstico del funcionamiento actual del sistema de limpieza urbana, proponiendo métodos o soluciones a implementar para su optimización.



Objetivos

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

O B J E T I V O S

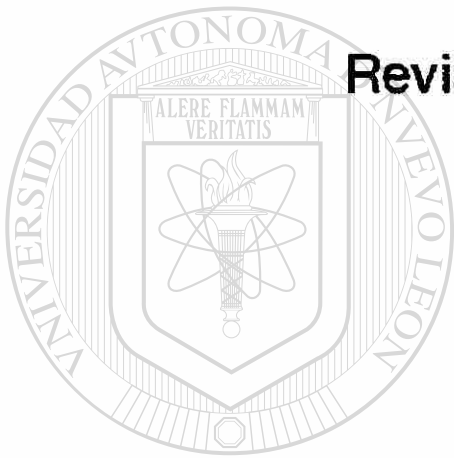
Determinar la cantidad y calidad de desechos sólidos que se producen en las actividades de la población, mediante el manejo de los métodos de muestreo y análisis apropiados para la determinación de la generación, peso volumétrico, porcentaje de recuperables y materia orgánica para un caso futuro de reuso o composteo.

Realizar el diagnóstico del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados, con el fin de aportar opciones más adecuadas para corregir deficiencias.

Analizar la efectividad de los programas de limpieza urbana actuales en la ciudad de Saltillo, Coah. en beneficio de la Salud Pública, a fin de prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por los residuos sólidos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Revisión de Literatura

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

REVISION DE LITERATURA

Generación de Residuos Sólidos:

Recientes estudios realizados por las autoridades del servicio urbano de limpia en la ciudad de México, reportan promedios anuales de generación de residuos sólidos en todos los estratos sociales del orden 0.750 Kg/hab/día durante 1984 y del orden de 0.635 Kg/hab/día en 1987. En ello puede apreciarse el efecto de las campañas de concientización, los hábitos de generación han variado al menos ligeramente, lo cual contribuye a mejorar las condiciones internas de almacenamiento y en la mejor prestación del servicio de limpia. En los países europeos se han estimado generaciones diarias de residuos sólidos del orden de 2.1 Kg/hab/día promedio, mientras que en los Estados Unidos de América en 1982 hasta de 3.5 kg/hab/día. (García, 1988).

En un estudio realizado por el servicio de salud pública en varias ciudades de Estados Unidos, sobre prácticas municipales de almacenamiento, recolección y eliminación de residuos sólidos, reveló que el 80% de las ciudades estudiadas utilizaban vertedores abiertos para la eliminación de los residuos (Hope, et.al., 1965).

En un estudio realizado sobre la cantidad de residuos sólidos recolectados principalmente en zonas residenciales de 13 colonias de California, E.U., se encontró que cada persona genera un promedio de 0.9 kg de residuos; en volumen esto equivale aproximadamente a 4,116 dm. cúbicos/persona/día, y sólo dos de las trece ciudades produjeron más de 1.8 kg/persona/día. El promedio de la producción total de residuos sólidos en las zonas comercial y residencial fué de 1.3 a 2.2 kg/persona/día, los cuales están en función de ciertos factores tales como: situación geográfica, estación del año, carácter social y económico de la localidad, clases de negocios e industrias y el tipo, frecuencia de recolección; de manera casi general, se puede decir que en los países de América Central y del Sur, los desechos y los desperdicios se combinan y se recogen juntos alcanzando valores promedio de 275 kg. anuales por persona, con un peso de 140 a 320 kg/m³. (Universidad de California, 1952).

Estudios llevados acabo en varios países Sudamericanos, han demostrado gran diferencia en las cifras de producción y de peso por metro cúbico de desechos sólidos; datos obtenidos en la ciudad de Barranquilla, Colombia con una población de 160,000 habitantes, indican que se recolectan los desechos mezclados con un volumen diario de 214 metros cúbicos (Zepeda, 1898).

Los estudios realizados en la ciudad del Cuzco, Perú con 78,746 habitantes, indican que el aporte de desechos sólidos va de 91 a 386 kg/metros cúbicos el cual varía con el tipo de vivienda o tipo de actividad comercial (Acurio, 1960)

Reindl (1977). Reporta que la cantidad de desechos sólidos generados en los E.U.A. es cercana a los 3.5 millones de toneladas por año y casi 100 lb/persona/día; con la siguiente distribución:

Origen de los Desechos Sólidos

Desechos Animales:

1,500 millones de ton/año.

Desechos Minerales:

1,100 millones de ton/año.

Desechos Agrícolas:

550 millones de ton/año.

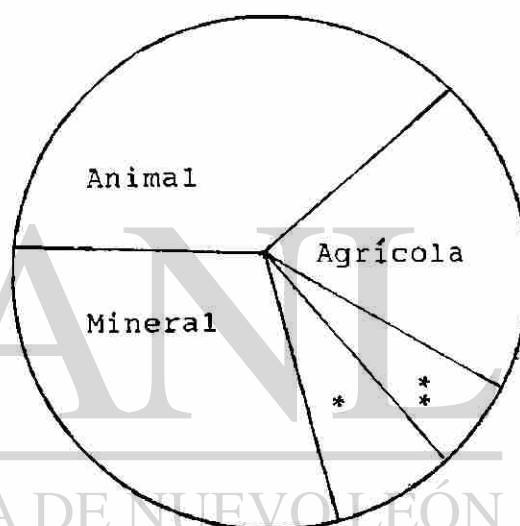
Desechos comunitarios colectados:

190 millones de ton/año.

Desechos comunitarios no colectados:

170 millones de ton/año.

TOTAL: 3,610 millones de ton/año.



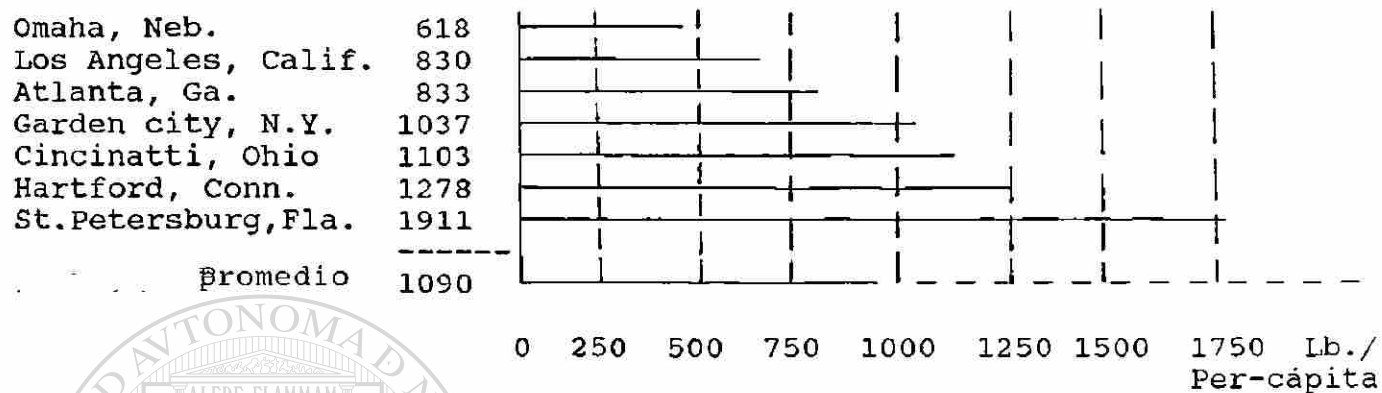
* Basura Colectada

* Basura no Colectada

Sin embargo, la mayoría de los residuos agrícolas no son manejados por los mismos métodos utilizados para los desechos sólidos domésticos y comerciales.

Reindl (1977). Menciona que los residuos sólidos colectados en 1968 por la U.S.A. Department of Health, Education and Wilfore, fueron estimados de la siguiente manera:

Ciudad: Lb/Per-cápita/año Cantidad anual de desechos sólidos domésticos reutilizados.
(1976)



Promedio de desechos sólidos colectados en libras/hab./día.

Tipo de Desechos	Urbano	Rural	Nacional
Doméstico	1.26	0.72	1.14
Comercial	0.46	0.11	0.38
Combinado	2.63	2.60	2.63
Industrial	0.65	0.37	0.59
Demoliciones de Construcción	0.23	0.02	0.18
Calles y avenidas	0.11	0.03	0.09
Miscelánea	0.38	0.08	0.31
TOTALES	5.72	3.93	5.32

Zepeda (1989). Menciona que en las estadísticas de la ONU en 1970, la generación de residuos sólidos por personas eran de aproximadamente 200 a 500 grs/hab/día., en la actualidad se estiman en 500 a 1000 gr/hab/día; y en los países desarrollados esta cifra llega a alcanzar valores de 2 a 4 veces más. Haciéndose notorio que el problema no sólo radica en la cantidad, sino también en la calidad; composición que pasó de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos.

Se estima que la cantidad diaria de residuos sólidos urbanos que se generarán en 1990 en América Latina, será de 225,000 ton; y para recolectarla se necesitará de 25,000 camiones recolectores y 300,000 m³ diarios de espacio para darle disposición final sanitaria. (Zepeda, 1989)

Ríosvelasco (1989). Menciona que en 1950 se producían 370 grs. de residuos sólidos per cápita en la ciudad de México, predominando fundamentalmente los desechos biodegradables, y actualmente se genera aproximadamente 1000 grs/hab.día. Durante estos 39 años no sólo se ha incrementado considerablemente el volumen, sino también se ha modificado su composición pasando de un 5% de residuos no degradables en el década de los 50's, a un 40% en los últimos años.

Hernández (1989). Menciona que la generación de desechos sólidos en el área metropolitana de Guadalajara, Jal., es aproximadamente de 3,920 ton./día, los cuales disponen adecuadamente en tiraderos cubiertos y a cielo abierto en 7 sitios cercanos a la ciudad.

De este total generado, son procesados 500 a 600 ton./día en la planta para reciclaje y producción de compost, estimándose que 350 ton./día quedan en la vía pública y en lotes baldíos de la ciudad, sin ser recolectadas.

Lozano (1989). Menciona que la generación diaria de desechos sólidos en la ciudad de Monterrey, N.L., es del orden de 1,200 ton./día. estimándose que en un lapso no mayor de 10 años será de 2,700 ton/día. Estos desechos actualmente son depositados en grandes tiraderos al aire libre generando los ya conocidos problemas de contaminación.

Solis (1989). Menciona que la generación per-cápita promedio en la ciudad de Mérida, Yuc., es de 0.428 kg/hab/día, distribuidos de la siguiente manera:

Estrato socioeconómico	kg/hab/día
Bajo	0.418
Medio	0.448
Alto	0.506

El peso volumético promedio es de 183 kg/m³ y los residuos sólidos contienen 60% de materia orgánica, generándose un total de 234 toneladas diarias en la ciudad.

La subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (1979) en Saltillo, Coah., realizó un estudio sobre el manejo y disposición final de los desechos sólidos municipales, los resultados presentaron los siguientes valores:

Nivel Socioeconómico	Gen.máxima Kg/hab/día	Gen.mínima Kg/hab/día	Rango	Desv. Std.	Kg/hab/día
Alto	2.500	0.217	2.253	.531	1.000
Medio	1.500	0.150	1.350	.206	0.582
Bajo	1.667	0.100	1.567	.222	0.429

Generación promedio: 0.670 Kg/hab/día.

Estimándose la producción diaria de los desechos sólidos en 220.732 ton/día., con una frecuencia de recolección de cinco veces por semana (5/7). La densidad promedio de los desechos sólidos por estrato socioeconómico fue:

Nivel Socioeconómico	Densidad Kg/m ³
Alto	170
Medio	130
Bajo	150

Composición de los Desechos Sólidos:

Las siguientes tablas indican la composición de los residuos sólidos obtenidos de un estudio realizado en la ciudad de Wisconsin (Reindl, 1977); Los valores de las cantidades de los desechos sólidos producidos variaron considerablemente aún entre los valores de residuos sólidos domésticos.

Caracterización de los residuos sólidos domésticos

Componente:	Porcentaje en peso:
Papel	
Periódico	20.0
Revistas	10.0
de oficinas y envoltura	11.5
Cartón	10.0
Latas	4.5
Otros metales	2.5
Vidrios	15.0
Plástico rígido	1.0
Película plástica	1.0
Ropa, cuero y trapos	4.0
Alimentos	10.0
Madera	2.0
Residuos de jardín	8.5

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Caracterización de Residuos Comerciales

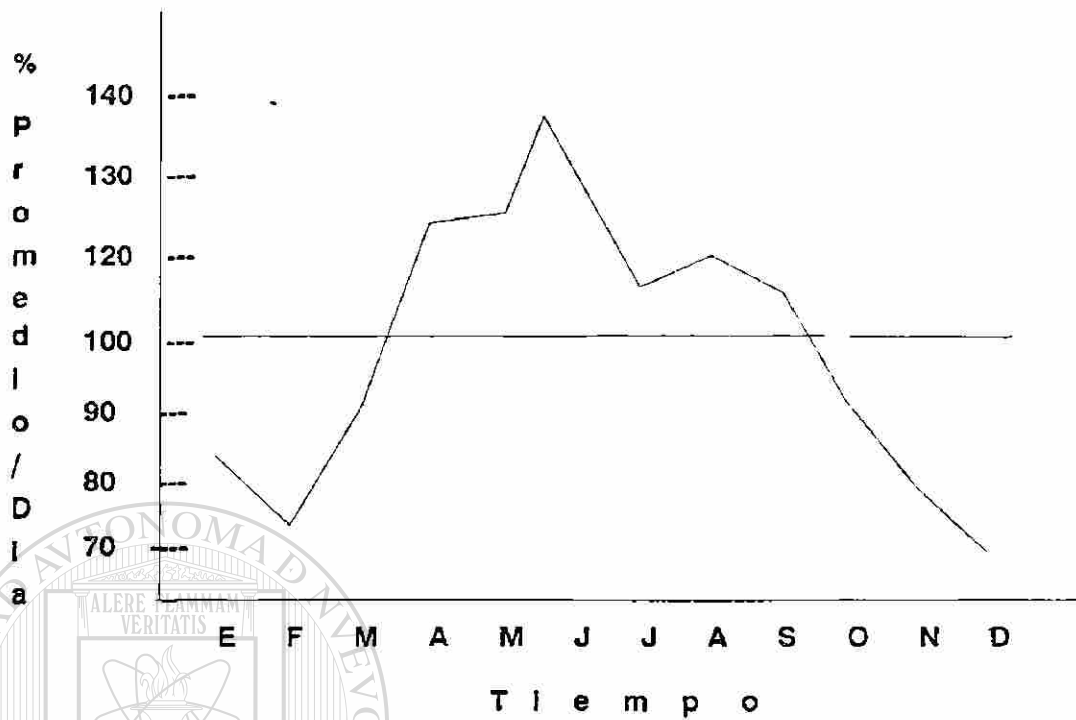
Componente :	Porcentaje en Peso:
Papel	69.0
Metal	10.0
Plástico	10.0
Vidrio	7.0
Desperdicios	4.0
Mineral	---

Caracterización de Desechos Sólidos Industriales

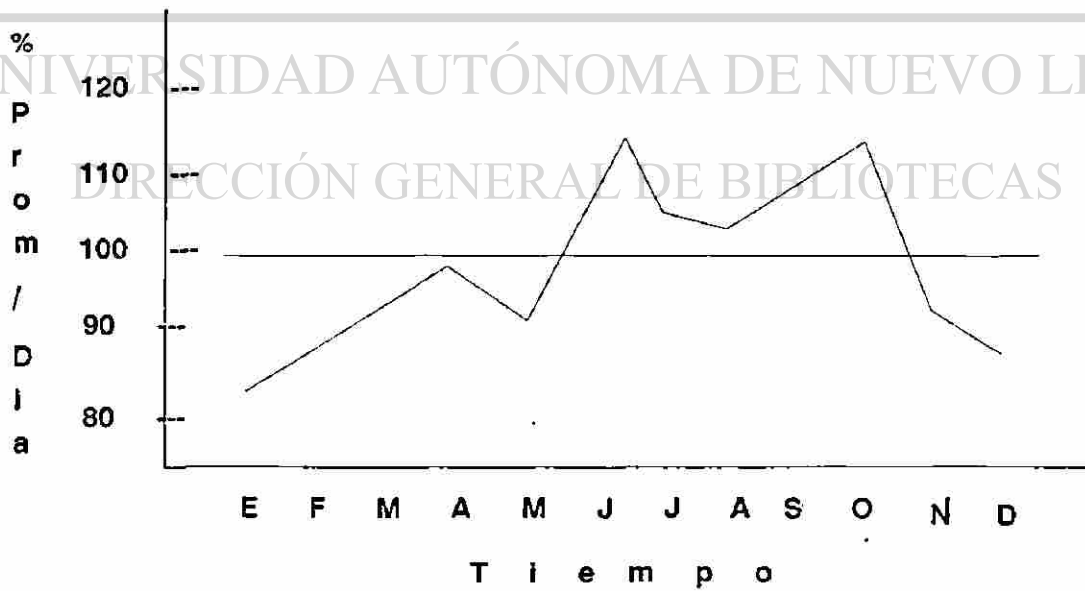
Componente :	Por ciento en peso:
--------------	---------------------

Papel	17.4
Madera	17.9
Minerales	36.7
Metales	8.0
Material alimenticio	8.4
Vidrio	3.4
Líquidos químicos	3.3
Hule y gomas	1.6
Textiles	0.4
Otros	3.1

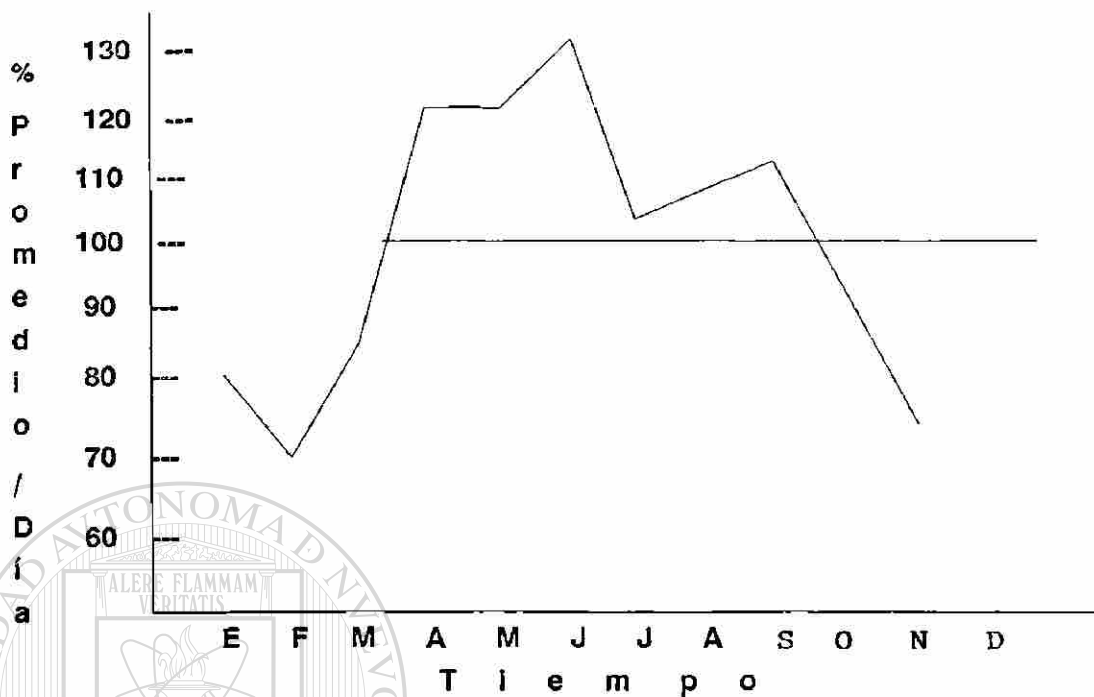
Existe variación en los valores obtenidos en la reutilización de los residuos, siendo estos mínimos en los meses de Enero y --- Febrero y máximos en Junio y Julio. Sin embargo, los valores per-capita de reutilización de residuos domésticos parecen permanecer constantes año con año. Las formas de las curvas de los valores de reutilización de residuos es la misma año con año, aunque, las --- variaciones ocurren temporalmente debidas a interrupciones tales - como las tormentas de nieve. Como se muestra a continuación:



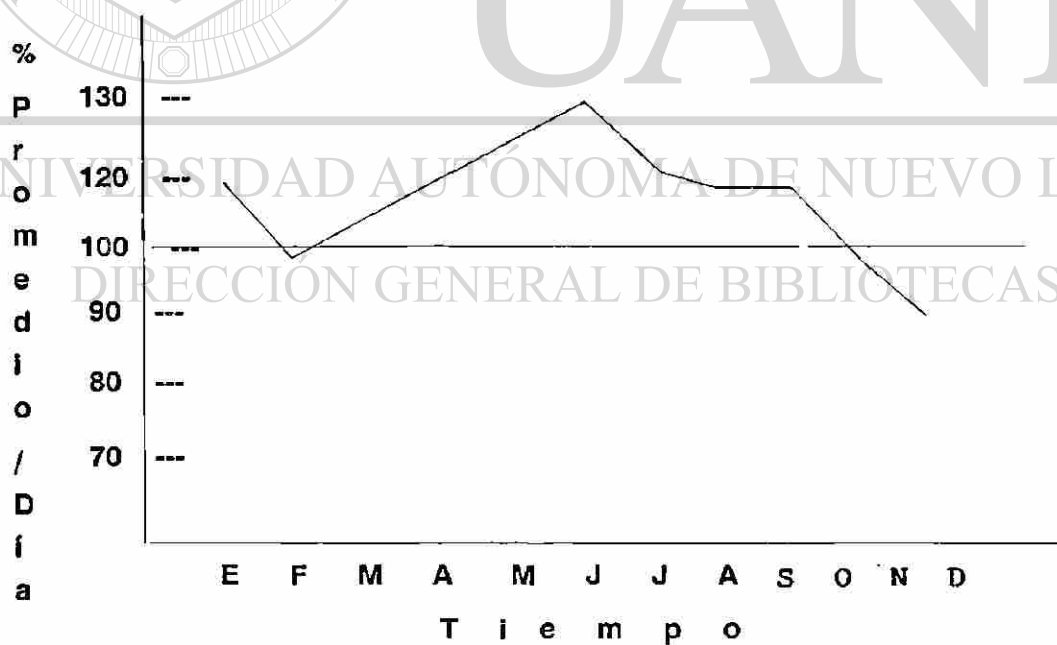
Variaciones Estacionales Proyectadas de los Desechos Sólidos Domésticos Comerciales e Industriales Combinados



Variación en la Generación de Desechos Sólidos Industriales.



Variación de la Generación de Desechos Sólidos Domésticos



Variación de la Generación de Desechos Sólidos Comerciales.

Reindl (1977). Hace mención de un estudio de composición de desechos sólidos realizado en Chicago Ill. en 1969, el cual demostró que durante el invierno existe un decremento en el porcentaje de los valores de residuos de jardinería, alimentos, vidrios, metales, y un incremento en el porcentaje de productos de papel, textiles, plásticos, hule, cuero, material para construcción y cenizas.

Lozano (1989). Reporta que los promedio de los elementos constituyentes de los residuos sólidos domésticos generados en la ciudad de Monterrey, N.L. alcanzan los siguientes valores:

Componente	Por ciento:
Materia orgánica	62.0 %
Papel revuelto	10.0 %
Papel periódico	3.5 %
Vidrio	3.4 %
Plástico	10.0 %
Cartón	4.7 %
Metales	2.4 %
Otros	4.0 %

La subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente de la Ciudad de Saltillo, Coah., realizó en 1979 un estudio sobre el manejo y disposición final de los desechos sólidos municipales en la localidad, encontrando los siguientes valores:

Nivel Socioeconómico Alto

Subproductos:	Peso Neto:	% en Peso:
Papel	1.800	4.97
Cartón	0.800	2.21
Vidrio	0.350	0.96
Latas	0.250	0.96
Película Plástica	0.200	0.55
Plástico rígido	----	----
Trapo	----	----
Materia orgánica	30.100	83.04
Hueso	----	----
Hule	----	----
Madera	----	----
Material de Construc.	----	----
Tierra Malla 4 X 4	----	----
Envases Tetrapac	1.500	3.17
Pañal desechable	1.500	4.14
Otros	----	----
T O T A L	36.250	100.00

 Nivel Socioeconómico Medio

Subproductos:	Peso Neto:	% en Peso:
Papel	3.700	12.50
Cartón	2.500	8.45
Vidrio	3.200	10.98
Lata	0.750	2.53
Película Plástico	0.600	2.03
Plástico rígido	----	----
Trapo	----	2.20
Hueso	----	----
Medera	----	----
Material de Construc.	----	----
Tierra malla 4 x 4	----	----
Envases tetrapac	0.700	2.36
Pañal desechable	1.700	5.74
Otros	----	----
T O T A L	29.600	100.00

 Nivel Socioeconómico Bajo

Subproductos:	Peso Neto:	% en Peso:
Papel	4.500	16.46
Cartón	1.150	4.20
Vidrio	2.500	9.14
Lata	0.600	2.19
Película Plástica	----	----
Plástico rígido	1.300	4.75
Trapo	0.950	3.47
Materia Orgánica	13.100	47.90
Hueso	----	----
Hule	----	----
Madera	0.150	0.380
Material de Construc.	----	----
Tierra malla 4 x 4	0.900	3.290
Envases tetrapac	0.950	3.470
Pañal desechable	1.300	4.750
Otros	----	----
T O T A L	27.395	100.00

Almacenamiento:

El correcto almacenamiento de los desechos sólidos es indispensable para evitar la generación de plagas e insectos.

Existen informes de que los desperdicios alimenticios que fueron depositados en los recipientes sin tapas, representaron el 38.3 % del medio de infestación de moscas en Phoenix, Arizona en los años de 1951 y 1952 (schoog, Mail y Savage, 1954),

En un estudio realizado en E.U., se encontró que en la mayoría de las localidades se prefiere el recipiente comercial galvanizado extra fuerte y con fondo elevado con capacidad de 75 a 110 Lts., y cuando los desperdicios se recogen separadamente con frecuencia se utilizan recipientes de 20 a 45 Lts. En algunas localidades el peso total del recipiente está limitado a 30 Kg. (Hope, et.al. 1954).

La Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente de la ciudad de Saltillo, Coah., realizó en 1979 un estudio sobre el manejo y disposición final de los desechos sólidos municipales, obteniendo los siguientes resultados en el volumen del almacenamiento domiciliario para los diferentes grupos de personas por familia:

Nivel Socioeconómico Bajo

No.de Personas por familia	Generación Kg/Hab/día	Peso Vol. Kg/m ³	Frecuencia	factor segur.	V.recip (Lts.)
4	0.670	150	5/7	1.5	40
6	0.670	150	5/7	1.5	60
8	0.670	150	5/7	1.5	75
12	0.670	150	5/7	1.5	112

Nivel Socioeconómico Medio

No.de personas por familia	Generación Kg/Hab/día	Peso Vol. Kg/m ³	frecuencia	Factor Segur.	V.Recip (Lts).
4	0.670	150	3/7	1.5	62
6	0.670	150	3/7	1.5	94
8	0.670	150	3/7	1.5	125
12	0.670	150	3/7	1.5	156

Recolección de desechos sólidos:

En un estudio realizado en varias ciudades los E.U. sobre los métodos de recolección de desechos sólidos utilizados, se encontró que el 43 % de las ciudades utilizaban el método de recolección de acera y el 45 % informó que efectuaba la combinación de varios métodos incluyendo la recolección en patios de casa-habitación.

La recolección de los desechos sólidos deberá realizarse durante el día en las zonas residenciales y durante la noche en los sitios comerciales de la ciudad, a fin de evitar el entorpecimiento de tráfico (Hope et.al.,195).

Solís (1989). Reporta que la recolección y transporte de los desechos sólidos generados en la ciudad de Mérida, Yuc. se efectúan principalmente a través de tres organismos:

Organismo:	Personal:	No. de unidades recolección	Residuos sólidos recolectados ton/día
Servilimpia	64	15	82
Sindicato Pedro Pamplona	160	60	100
Servicios Públicos Municipales	45	20	24

Equipo de Recolección:

Hope (1956). Proporciona información de los tipos de vehículos de uso común en varias ciudades de los Estados Unidos para la recolección de los desechos sólidos; este informe reveló que de 337 ciudades donde el municipio es el responsable del departamento de limpieza urbana, el 46 % utilizaba vehículos abiertos, aproximadamente el 10 % informó el uso de vehículos cubiertos y sólo un 10 % utilizaba vehículos compactadores, y el resto 34 % utilizaba una combinación de vehículos abiertos y cerrados. En tanto que, las ciudades que tenían concesionado el servicio de recolección a instituciones, el 60 % utilizaba vehículos abiertos y sólo el 10 % utilizaba vehículos compactadores, y las ciudades que tenían convenios con las empresas privadas el 75% utilizaba vehículos abiertos y sólo el 10 % informó el uso de unidades compactadoras.

La comparación de estas cifras señala la ventaja de que la recolección esté a cargo del municipio, ya que fue el que con más frecuencia utilizaba el mejor equipo.

Riosvelasco (1989). Hace mención sobre el equipo de recolección de desechos sólidos de la ciudad de México, el cual posee actualmente una capacidad instalada de 8.000 ton/día, y cuenta con 115 tractocamiones, 133 cajas de transferencia, y 1,575 vehículos recolectores.

Lozano (1989). Hace mención sobre el equipo de recolección utilizado en el sistema de transferencia de desechos sólidos en el área metropolitana de Monterrey, N.L., el cual cuenta con 7 tractocamiones de 30 toneladas.

La recolección de los desechos sólidos generados en la ciudad de Acapulco, Gro., es realizada por 46 unidades recolectoras, captando solo un 50% del total de los desechos generados en la localidad (Santos, 1989).

Frecuencia de Recolección:

Hope (1956). En su estudio " Refuse Handling Practices in the United States" hace mención acerca de la frecuencia de recolección de 248 ciudades de los Estados Unidos, solo 197 informaron tener recolección de los desechos dos veces por semana o con más frecuencia durante los meses de verano, y 85 ciudades informaron que la recolección se realizaba una vez por semana y únicamente sólo dos ciudades informaron que tenían sólo un día de recolección por semana.

Estaciones de Transferencia:

Riosvelasco (1989). Hace mención de la creación de un sistema de transferencia para el manejo de los desechos sólidos en la ciudad de México, el cual cuenta con 10 estaciones ubicadas en lugares intermedios entre los centros generadores y su disposición final, lo que ha permitido incrementar el número de viajes de los vehículos recolectores, optimizando así el sistema.

Lozano (1989). Menciona la creación del sistema de transferencia para el manejo integral de los desechos sólidos generados en la ciudad de Monterrey, N.L., las seis estaciones tienen capacidad de transferir 600 ton. diarias, construidas en una superficie de 1.5 hectáreas.

Aspectos Administrativos:

Zepeda (1989). Menciona que las grandes ciudades de la República requieren de flotillas de 100 a 15,000 camiones para la recolección y de 500 a 10,000 barrenderos para la realización de limpieza de calles, con los consecuentes problemas administrativos, organizacionales y financieros que sólo podrán ser afrontados eficazmente por organismos operadores institucionalmente fuertes y organizados.

Lozano (1989). Hace mención de la creación de un organismo administrativo "Simeprode" para el manejo integral de los desechos sólidos generados en el área metropolitana de Monterrey, N.L. para lograr la optimización del sistema de recolección y disposición final.

Disposición Final:

En un estudio realizado en los Estados Unidos, de las 1,149 localidades referidas en una encuesta hecha por el servicio de Salud Pública, se informó que 796 es decir, el 69% de dichas localidades utilizaba tiraderos a cielo abierto para la disposición final de sus desechos en la periferia de la ciudad, presentándose el inconveniente de la contaminación por humos, malos olores, infestación por roedores y criaderos de moscas (Hope, et.al.1956).

En 1918 la reducción de los desechos domésticos con recuperación eficaz de grasas y residuos animales, era el método de eliminación en 24 ciudades de los Estados Unidos con poblaciones de más de 90,000 habitantes. El número se redujo a 7 plantas en 1942 y a 2 en 1952, debido principalmente al costo inicial y de mantenimiento, el problema de los olores generados y la falta de un buen mercado fijo para las grasas y residuos animales (American Society of Civil Engineers, 1954).

En ciertas ciudades de Estados Unidos, se utilizan con frecuencia quemadores caseros caldeados con gas, instalados generalmente en el interior de las casas. Estos quemaban los desechos produciendo una fuerte contaminación por humos y olores durante la operación (Dravo, 1956).

En algunas ciudades de Estados Unidos, los desechos orgánicos se sometían a cocción y posteriormente se utilizaban en la alimentación de cerdos (Hall, 1938); esta actividad fue prohibida por la ley, y su disposición fue adoptada inmediatamente por 46 ciudades americanas después de extensos brotes de Exantema Vesicular (enfermedad vírica de cerdos) y el incremento de pacientes con síntomas de triquinosis (Poole, 1953).

La conversión de los residuos sólidos en abono (composta) se ha utilizado en Europa y Asia desde hace muchos años, pero en los Estados Unidos su utilización ha sido a nivel experimental, en algunos proyectos a escala comercial (Universidad de California, Proyecto de Ingeniería Sanitaria, 1953).

El relleno sanitario ha sido utilizado en los Estados Unidos desde 1915, pero sólo a partir de 1930 se ha convertido en un importante método de eliminación de los desechos sólidos. Según estudios realizados por la Universidad de California sobre las prácticas de relleno sanitario en este país, el costo de un viaje redondo de 25 a 50 km. aproximadamente, parece ser la distancia máxima de transporte, antes de que un incinerador situado céntricamente resulte ser más económico (Universidad de California, Proyecto de Ingeniería Sanitaria, 1952).

El contenido de humedad en el área del relleno sanitario y la temperatura, parecen ser importantes en la velocidad de descomposición de la materia, en algunas áreas se ha observado muy poca descomposición, aún después 10 a 15 años. Sin embargo, en Nueva Orleans, U.S.A. se empezó a utilizar de nuevo el relleno sanitario construido en un pantano de cipreces tras un período de tres años, sin proliferación de insectos ni malos olores (Schneider, 1953).

Raindl (1977). Hace mención de un reporte de la " U.S. Incinerator Operation", el cual denota la existencia de grandes plantas incineradoras de desechos sólidos en varias ciudades de los Estados Unidos que realizan esta actividad a gran escala, llegando a ser hasta de 1000 ton. por día en Saugus Massachusetts y Chicago Ill. y de 720 ton. por día en Siloam Spring, Ark., y de 6 ton. por día en Horicon, Wisc.

Por otra parte la E.P.A. reporta que en los Estados Unidos de 16,000 sitios de disposición final de desechos sólidos 10,000 fueron aprobados y sólo 6,000 aplicaban métodos estandares eficaces.

Riosvelasco (1989). Hace mención sobre la clausura de tiraderos a cielo abierto como medida de saneamiento ambiental en la ciudad de México. En el año de 1984 existían ocho de los cuales se han eliminado siete, destacando por su importancia y dimensiones el tiradero de Santa Cruz Mayehualco, que con una extensión de 150 hectáreas llegó a constituir a lo largo de 40 años uno de los principales focos de contaminación de la ciudad. Para la clausura de estos tiraderos, fué necesario considerar tanto el aspecto técnico (dadas las características topográficas de los sitios) como el social, dado que en el lugar se encontraban dos grupos de pepenadores viviendo en el mismo sitio, a lo cual se le dió solución con la construcción de un relleno sanitario y la unidad habitacional Tlayapaca, que cuenta con escuelas, áreas recreativas y granjas, así como la construcción de la "Alameda del Poniente" en el que fuera el tiradero de Santa Fé.

Riosvelasco (1989). Destaca la construcción y puesta en operación del primer relleno que da servicio a la ciudad de México, ubicado en el bordo poniente del vaso de Texcoco cuya superficie de 140 hectáreas, con una vida útil de 5 años en su primera etapa, en el que se reciben actualmente más del 35% de los residuos generados en la ciudad. Así como también la operación de relleno sanitario con pepena controlada en los prados de la montaña con el cual se dispone del 66% de los residuos generados en el Distrito Federal.

Lozano (1989). Hace mención de un relleno sanitario ubicado al norte de la ciudad de Monterrey, N.L. aproximadamente a 45 km. denotándose en su construcción un dispositivo por red de tuberías para la colección de líquidos lixiviados y la recuperación de gases para su utilización futura.

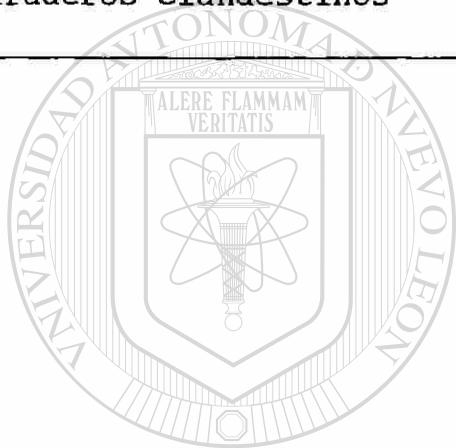
Solis (1989). Proporciona datos sobre la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Mérida, Yuc. la cual es realizada de la siguiente manera:

Forma actual de disposición:	Porcentaje:
------------------------------	-------------

Recolección y destino final en basurero municipal a cielo abierto.	72 %
--	------

Quema o acumulación en los patios	18 %
-----------------------------------	------

Tiraderos clandestinos	10 %
------------------------	------

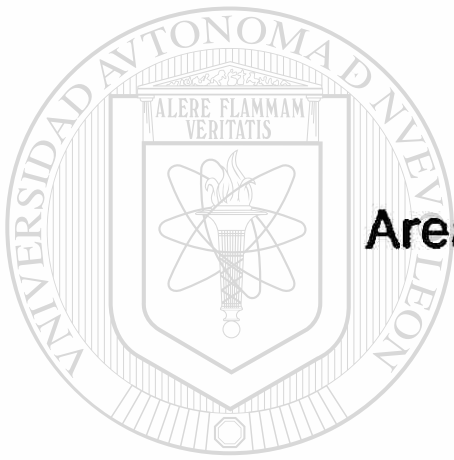


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





Area de Estudio

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

AREA DE ESTUDIO

Ubicación:

El municipio de Saltillo, Coahuila, se encuentra localizado en el noreste de la República Mexicana, en las coordenadas $101^{\circ} 59'17''$ longitud oeste y $25^{\circ} 23'59''$ latitud norte, a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar, con una superficie de 6,837 Kilómetros cuadrados. Limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas; al suroeste con el municipio de Parras; al este con el municipio de Arteaga y el estado de Nuevo León y al oeste con el municipio de Parras.

MEDIO FISICO

Clima:

Al sur del municipio, se registran subtipos de climas secos semicálidos; al suroeste subtipos semisecos templados y grupos de climas secos B y semifríos, en la parte suroeste y noreste; dentro de la clasificación de Köppen se representa por las siglas:

B So hx' (e)

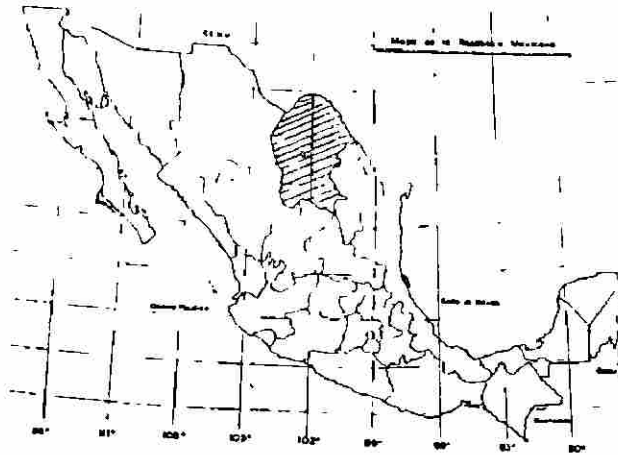
Temperatura:

Presenta un clima templado con temperatura máxima anual de 38°C y la mínima de -3°C , teniendo una temperatura promedio anual de 14 a 18°C .

Precipitación:

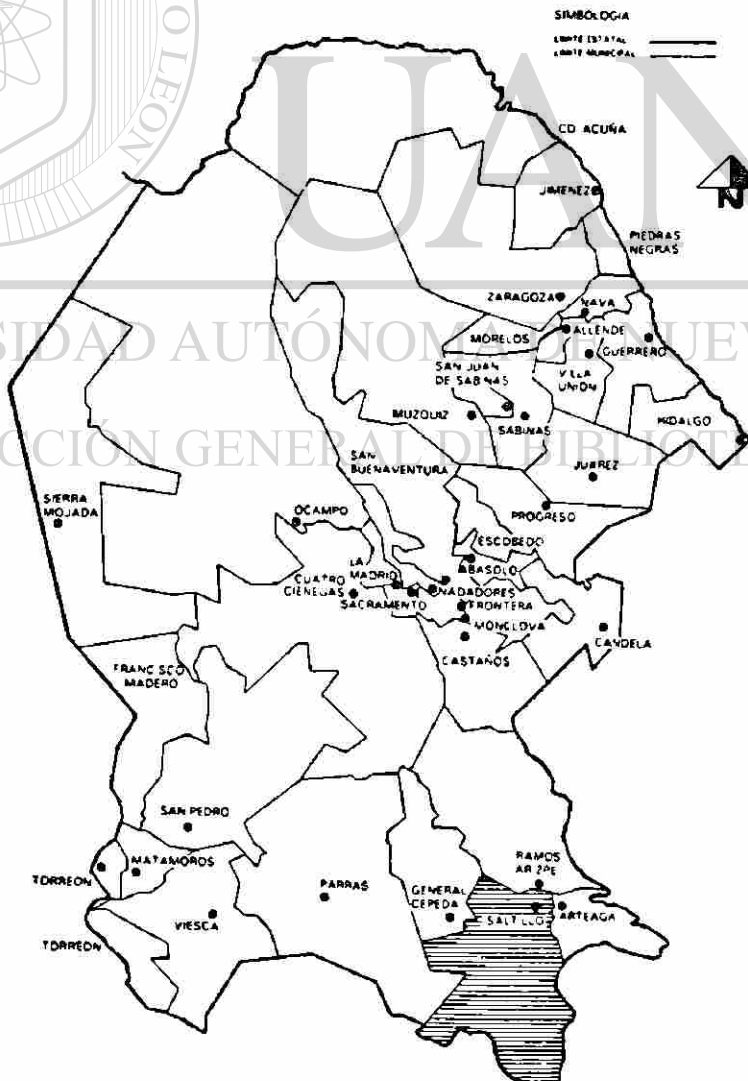
La precipitación promedio anual en el sur del municipio es de 300 a 400 milímetros; al centro, tiene un rango de 400 a 500 mm. y al norte de 300 a 400 mm.; con un régimen de lluvias en los meses de abril a octubre, y escasas en noviembre y marzo.

MACROLOCALIZACION



MICROLOCALIZACION

COAHUILA DIVISION MUNICIPAL



FUENTE: Gobierno de Estado.

Heladas y Granizadas:

La frecuencia anual de heladas es de 20 a 40 días en la parte nortnoreste y suroeste; en la parte sureste, noroeste suroeste y sureste, noreste y este de 40 y 60 días, con granizadas de 0 a 1 día en el norte, noreste y suroeste, y en la parte sureste de 1 a 2 días.

Vientos:

Los vientos prevalecientes tienen una dirección noreste, con velocidades de 22.5 kilómetros por hora.

Orografía:

Al oeste del municipio se localiza la sierra Playa Madero, que abarca también la parte sureste de Parras de la Fuente.

En el suroeste se localiza la sierra El Laurel, que forma parte también del ya citado municipio.

La sierra de Zapalinamé se levanta al este del municipio, y la sierra Hermosa está localizada en el suroeste.

Topografía:

La topografía de la ciudad presenta declives que van de sur al norte, con cotas topográficas entre los 1,500 y los 1,700 metros en el límite norte de la misma. Se encuentra situada en la falda septentrional teniendo al sur la Mesa Ojo de Agua, al este la Sierra Madre, al oeste el Cerro del Pueblo y al norte una gran planicie.

Hidrografía:

Al sur del municipio se encuentran: la presa San Pedro, y la de Los Muchachos.

Usos del Suelo:

Se pueden distinguir 5 tipos de suelos en el municipio:

Xerosol: Suelos de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

Regosol: No presentan capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

Litosol: Suelos sin desarrollo, con profundidad menor a los 10 cm., tiene características muy variables según el material que lo forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre, pudiendo ser desde moderada a alta.

Rendzina: Tienen una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza y algún material rico en cal. Es arcilloso y su susceptibilidad a la erosión es moderada.

Feozem: Su capa superficial es suave y rica en materia orgánica y nutrientes. La susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentre.

En lo que respecta al uso del suelo del territorio municipal, 40,265 hectáreas son utilizadas para la producción agrícola. A la explotación pecuaria se dedican 250,159 hectáreas y a la forestal 266,076 Has. La superficie urbana ocupa un total de 127,200 Has. En cuanto a la tenencia de la tierra predomina el régimen de tipo ejidal.

Tipo de Vegetación:

Hacia las partes montañosas predominan los bosques de pino-encino, de Oyamel mezclado con matorrales semidesérticos de tipo rosetófilo y pastizales naturales. En las regiones intermontañas y llanuras existe una vegetación de matorral semidesértico y pastizales inducidos y naturales.

Fauna:

Existen especies típicas del semidesierto, como son: la codorniz, conejo de cola blanca, liebres, y paloma triquera; entre las especies mayores predominan: el venado, coyote y el leoncillo.

MARCO SOCIAL

Población:

La población total del municipio durante 1987 se estimó en 450,318.00 habitantes, cifra que representa el 26% de la población total del estado, y el 0.673% de la nación.

La tasa media anual de crecimiento fue del 6.84% durante la década 1970-1980. La densidad de población es de 79.7 habitantes por kilómetro cuadrado.

Vivienda:

Existe una demanda permanente de vivienda, habiendo actualmente disponibilidad de las mismas para toda la población que lo desee; casi en su totalidad, las viviendas cuentan con los servicios de agua, electricidad y drenaje; el material que predomina en su construcción es el block de concreto, mientras que en el ámbito rural, el adobe es el más usual. En un alto porcentaje, la tenencia de la vivienda es privada.

Comunicaciones y Transportes:

— La estratégica ubicación geográfica de Saltillo, lo ha convertido en un punto de concurrencia de las comunidades terrestres, ya que en éste confluye el tránsito de las regiones del este con el oeste del país y de las del centro y norte del mismo; El municipio cuenta con comunicaciones aéreas, terrestres y ferroviarias.

El municipio de Saltillo es atravesado por la carretera federal número 57, la cual comunica a la Ciudad de México con Piedras Negras. La carretera federal número 54 vincula a Saltillo con otras ciudades como Aguascalientes y Zacatecas entre otras.

Las ciudades de Torreón y Monterrey tienen comunicación con Saltillo a través de la carretera federal número 40, cuenta además, con una red de caminos rurales que lo enlazan con sus localidades. En cuanto a ferrocarriles, cuenta con una terminal de pasajeros y de carga que une a Saltillo con las principales ciudades hacia el norte y sur. La zona conurbada Saltillo-Ramos Arizpe-Artega cuenta con un aeropuerto.

El municipio cuenta con servicios de radio, teléfono, correos, telégrafo, televisión, radiocomunicaciones y télex.

Servicios Públicos:

El municipio de Saltillo, ofrece a su población los servicios de agua, drenaje, alcantarillado, energía eléctrica alumbrado público, seguridad pública, mercado, central de abasto y Conasuper.

MARCO ECONOMICO

Población Económicamente Activa:

Del total de sus habitantes, se estima que un 30% están clasificados como una población económicamente activa, siendo la principal fuente de ocupación la industria, siguiéndole en orden de importancia comercio, servicios y actividades agropecuarias.

Actividades Económicas:

Agricultura: De los cultivos destaca la producción de; trigo, maíz, papa, forrajes, verduras, hortalizas, nuez, manzana y vid.

Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, caprino, porcino, ovino y aves.

Industria: Destaca el Grupo Industrial Saltillo, con la elaboración de productos de fundición, para el transporte y artículos para el hogar. Existen otras empresas dedicadas a la rama textil, maquinaria agrícola, materiales para construcción, alimenticia, vitivinícola, embotelladora de refrescos, partes automotrices, prendas de vestir, productos de madera, químicos, productos de hule y plásticos; fabricación, ensamble y reparación de maquinaria y artículos eléctricos y electrónicos.

Explotación Forestal: Existen pequeñas explotaciones de bosques de pino y cedro blanco, además de candelilla y fibra de lechuguilla y palma.

Minería: Existen yacimientos de barita, zinc, plata, plomo y oro.

Turismo: El municipio cuenta con diversos atractivos turísticos, que han sido escenarios de hechos históricos tales como la Plaza México, Plaza Independencia, Palacio de Gobierno, Portales, Catedral de Santiago, Casino de Saltillo, Recinto de Juárez, Centro de Artes Visuales e Investigaciones Estéticas y la Alameda Zaragoza.

Comercio: Esta actividad ha sido objeto de un decidido impulso y modernización. Destacan los establecimientos dedicados a la compra-venta de alimentos, bebidas, prendas de vestir, y artículos para el hogar, tiendas de autoservicio y departamentos especializados por línea de mercancía; de gases combustibles y lubricantes; materias primas, maquinaria, equipo, instrumentos, aparatos, herramientas y accesorios.

PRINCIPALES PROBLEMAS DE CONTAMINACION

En el municipio, se detecta una considerable alteración del medio ambiente, producto de los asentamientos humanos representados por la ciudad de Saltillo, su conurbación con Ramos Arizpe y Arteaga, así como las actividades agropecuarias, mineras e industriales.

Otras actividades que han alterado el medio ambiente natural, son la silvicultura y la deforestación.

Derivadas de las alteraciones señaladas anteriormente la contaminación del agua, la atmósfera y del suelo representan un grave problema en este municipio.

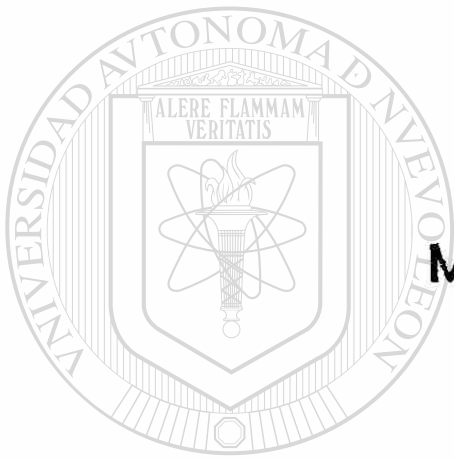
Contaminación del Agua:

Existe una seria contaminación en el Arroyo del Pueblo ya que en éste descargan más de 12 empresas y un gran porcentaje de aguas domésticas. Aproximadamente el área de contaminación del arroyo abarca cerca de 23 Km.

Contaminación Atmosférica y del Suelo:

La ciudad de Saltillo se ve afectada por humos y polvos de tres plantas de Cifunsa que pertenecen al grupo Industrial Saltillo, además de malos olores y proliferaciones agropecuarias como es el caso de la gallinácea que al no ser tratada, es abandonada o utilizada como abono, lo cual esta prohibido.

La contaminación originada por los humos del tiradero de basura representan otro problema, ya que la basura es quemada, porque no se ha realizado la construcción del relleno sanitario. (S.E.D.U.E., 1989, delegación en el estado de Coahuila).



Material y Métodos

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MATERIAL Y METODOS

Equipo:

La siguiente lista es del equipo mínimo con que debe contar el personal para llevar a cabo el muestreo y análisis de los desechos sólidos:

- 1.- Báscula de piso con capacidad de 200 Kg.
- 2.- Bolsas de Polietileno de 0.50 X 0.70 metros de calibre 175.
- 3.- Criba de 1 cm. de apertura, malla No. 10
- 4.- Area para cuarteo y selección (cualquier terreno pavimentado con cemento de 5 X 5 metros como mínimo, preferentemente techado).
- 5.- Bieldos.
- 6.- Escobas.
- 7.- Guantes de tela.
- 8.- Marcador de tinta indeleble.
- 9.- Tambos metálicos con capacidad de 200 lts.
- 10.- Vehículos para transporte de muestra y personal.
- 11.- Papelería y varios, necesarios para la operación tales como cédulas de campo, lápices, etc.).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

METODOLOGIA

Zona de Estudio:

Se seleccionaron dos colonias por estrato socioeconómico (medio y bajo), para la caracterización de los residuos sólidos generados; las calles de las colonias muestreadas fueron:

Colonia: " La República " (Nivel socioeconómico medio)
 Calles: Colima, Cuatrociénegas, Monclova, Campeche, Chiapas, Candela, Distrito Federal, González Lobo, Privada Coyoacán, Privada Coahuila, y Baja California.

Colonia: " Antonio Cárdenas " (Nivel socioeconómico bajo)
 Calles: Pablo Ruíz Rivas, José Rivera, Lopez Portillo, Carlos Santana y José Espinoza Fuentes.

Recopilación de la Información:

Se recorrió la zona de trabajo para captar la información general mostrada en las cédulas de encuesta (anexo No.1), y se les entregó diariamente a los habitantes de cada casa una bolsa de polietileno de 0.50 X 0.70 metros de calibre 175, para que depositasen los desechos generados.

El recorrido se realizó un día anterior al muestreo, eligiendo un lapso de siete días para cada una de las zonas estudiadas durante el periodo del 1 al 8 de septiembre de 1989, recogiéndoseles diariamente los residuos sólidos generados el día anterior.

TOMA DE MUESTRAS

Marcado de las Muestras:

Las bolsas de polietileno fueron identificadas con el número correspondiente puesto con marcador de tinta indeleble y se procedió al llenado de la cédula de campo para el cuarteo, anotando en ella la hora y la fecha de envío, localidad, municipio, estado, procedencia de la muestra (estrato socioeconómico), temperatura y humedad relativa del ambiente, peso total de la muestra en kilogramos, datos del responsable del muestreo y las observaciones pertinentes.

Recepción y Pesado de la Muestra:

Habiendo obtenido la muestra debidamente etiquetada, se procedió a su pesado en una báscula romanera de precisión mínima de 10 gms. anotando el resultado en la cédula de encuesta.

Generación Per-cápita de Residuo Sólidos:

La generación per-cápita es el peso promedio generado en kilogramos por una persona en un día; este parámetro se encuentra en función de otros factores tales como: situación geográfica, estación del año, calidad de vida, costumbres de la población y actividad preponderante de la población.

La generación per-cápita de los residuos sólidos, es un parámetro muy importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos, es por esto que se puso especial atención a este parámetro desde la selección de la muestra hasta su análisis estadístico.

OPERACION DE CUARTEO

(Norma técnica NTRS-3)

Para efectuar este método, es necesario la participación de tres personas debidamente equipadas, y verificar también la limpieza del área de cuarteo:

Procedimiento:

- 1.- Deposite en el centro del área de cuarteo las muestras.
- 2.- Con el auxilio de palas y biellos mezcle perfectamente tratando de homogeneizar las muestras.
- 3.- Disperse regularmente el total de las muestras en toda el área de cuarteo.
- 4.- Divida a la mitad con el auxilio de las palas la muestra, por medio de una línea horizontal y posteriormente en cuatro partes.
- 5.- Seleccione los sectores A y D ó C y B, deseche la otra mitad de los sectores que la forman, con lo que queda efectue la hogeneización y cuarteo nuevamente
(Anexo No. 2)

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO "IN-SITU"

(Norma Técnica NTRS-4)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

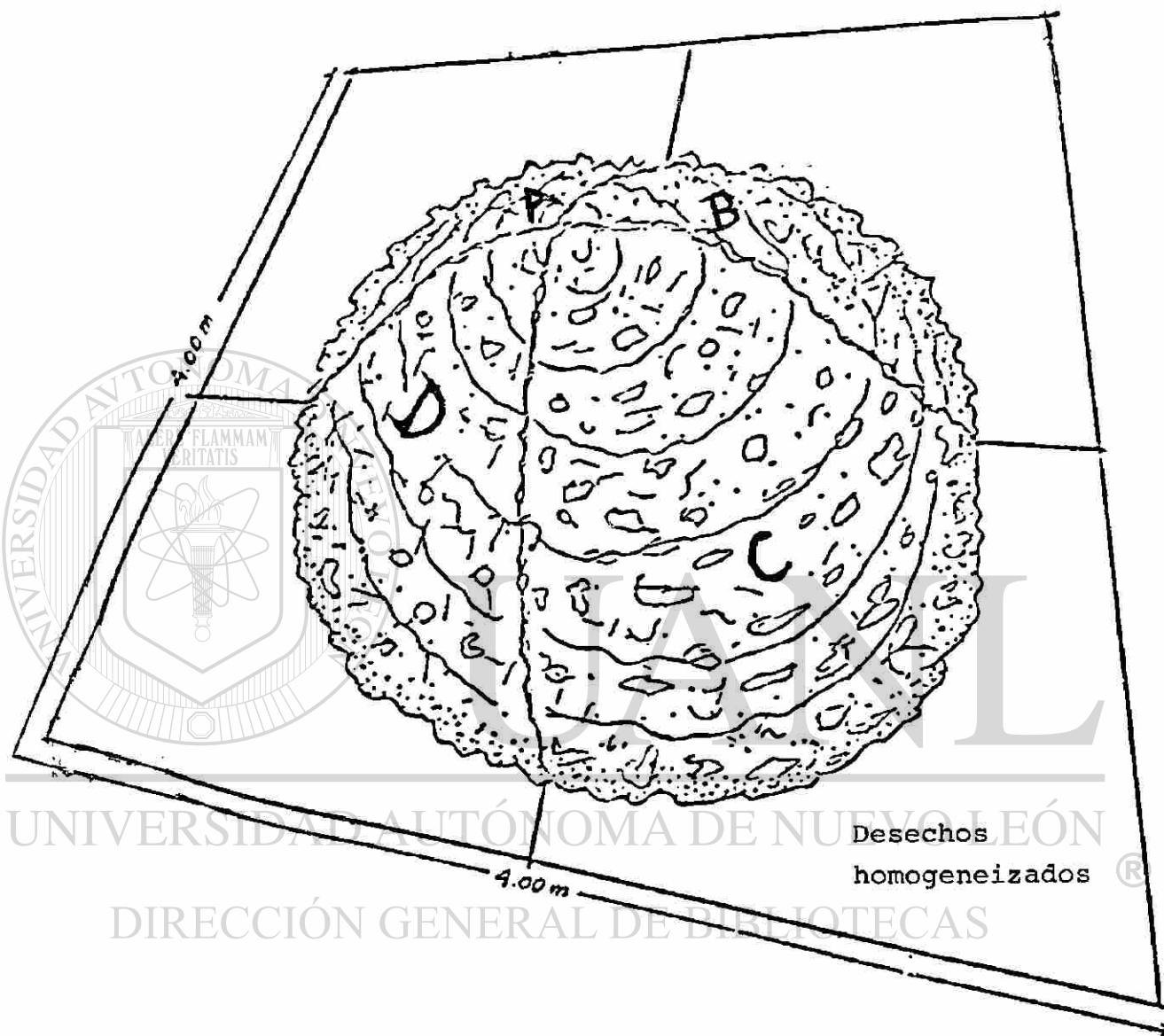
Para la realización de esta determinación, se ocuparon cuatro personas con el equipo necesario antes mencionado y dos tambos metálicos de forma cilíndrica con capacidad de 200 litros. Antes de efectuar la determinación se verificó que el recipiente estuviera limpio y sin abolladuras; a continuación se pesó el recipiente vacío, tomando este peso como tara del recipiente, también se determinó el volumen del recipiente de la siguiente manera:

$$D = d_1 = d_2 = d_3$$

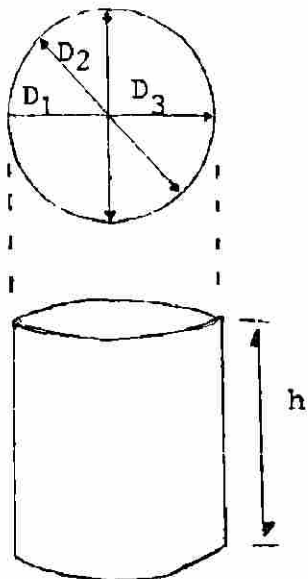
Si existe diferencia en los valores, se determina D por medio de un promedio aritmético.

$$D = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3}$$

Area despejada
para cuarteo



OPERACION DE CUARTEO DE RESIDUOS SOLIDOS
MUNICIPALES



$$V = \frac{\pi D^2}{4} (h)$$

Donde:

D = Diámetro promedio
 Dn = Diámetro en cualquier punto
 h = Altura
 V = Volumen

Procedimiento:

- 1.- Tome un recipiente de 200 litros de capacidad y llénelo hasta el ras con los desechos sólidos homogeneizados de los sectores A y D.
- 2.- Golpee el recipiente ligeramente contra el suelo, dejándolo caer tres veces de una altura de 10 cm.
- 3.- Vuelva a llenar con desechos sólidos el espacio libre que quedó en la operación anterior, teniendo cuidado de no presionar los desechos al colocarlos en el recipiente, esto con el fin de no alterar los datos de densidad obtenidos.
- 4.- Pese el recipiente con los residuos sólidos en la báscula de 200 kg. descontando a este peso, la tara del recipiente vacío previamente determinado hasta alcanzar un peso neto de 50 kg. aproximadamente.
- 5.- Determine el peso volumétrico "In-Situ" de los residuos por medio de la siguiente fórmula:

$$Pv = \frac{P}{V}$$

Donde:

Pv = Peso volumétrico de residuos sólidos en kg.
 P = Peso de los residuos (peso bruto menos la tara) en kg.
 V = Volumen del recipiente en metros cúbicos

- 6.- Los resultados obtenidos al realizar la operación se reportan en cédulas de campo (anexo No.3).

SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS

(Norma Técnica NTRS-5)

Se realizó la separación de treinta subproductos apartir de los 50 Kg. de muestra anteriormente seleccionadas del cuarteo, depositándolos en bolsas de polietileno; los datos así obtenidos son vaciados a la cédula de campo correspondiente (anexo No. 4), para la selección de los residuos finos, es necesario recoger con pala y escoba, y depositarlos sobre una criba de 1 cm. malla no.10 obteniéndose así el residuo fino.

Los productos ya clasificados se pesan por separado en balanzas granatarias y se determina el porciento en peso de cada uno de los subproductos mediante la siguiente expresión:

$$Ps = \frac{P1}{P} \times 100$$

Donde:

Ps = Porciento en peso del subproducto considerado.

P1 = Peso del subproducto en Kg. res-
tando el peso de la bolsa empleada

P = Peso total de la muestra empleada
para selección y cuantificación de
los subproductos (mínimo 50 kg.).

ANALISIS DEL SISTEMA DE RECOLECCION

El sistema de recolección es la parte del medular del sistema de manejo de desechos sólidos, y tiene como objetivo principal recoger todos los desechos en los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final de la manera más sanitaria posible, más eficiente y al menor costo; por lo cual es de suma importancia la realización del análisis de rutas del sistema de recolección.

Macrorroteo:

Este tipo de análisis tiene como objetivo principal la determinación del número de vehículos requeridos para optimizar el servicio de recolección, en base a la siguiente información:

- Tiempo promedio sobre la ruta (TR).
- Tiempo promedio de viaje redondo al sitio de disposición final (Tr).
- Número de viajes al sitio de disposición final (N).
- Peso promedio de los desechos sólidos por viaje (W).
- Promedio de kilometraje en ruta (LR).
- Promedio de kilometraje fuera de ruta (L).
- Número de servicios sobre cada ruta (n)
- Peso promedio de los desechos sólidos por carga completa (P).

Apartir de la información obtenida de las actividades de recolección, se determinaron los siguientes puntos:

$$\text{-- Tiempo promedio de servicio} = \frac{\text{TR}}{n}$$

-- Peso promedio de los desechos sólidos por servicio:

$$\text{Pms} = \frac{N \cdot W}{n}$$

-- Tiempo total promedio de recolección por ruta :

$$\text{Ttp} = (\text{TR}) + (\text{Tr}) + (n)$$

-- Peso promedio de los desechos por carga completa (P)

$$\text{-- Número promedio de servicios por viaje} = \frac{n}{N}$$

Para la realización de este análisis fué necesario tomar el peso en toneladas de los vehículos recolectores vacíos y llenos de desechos sólidos, realizando las anotaciones correspondientes.

ANALISIS ESTADISTICO

Los cálculos estadísticos fueron procesados mediante el paquete S.P.S.S., obteniendo de esta manera la media, desviación estandar, moda, etc., necesarias para realizar la prueba de distribución " T de Student ", para la determinación del tamaño de muestra en ambas colonias. Se determinó el valor promedio de la generación per-cápita por día, sus máximos y mínimos en cada uno de los niveles socioeconómicos mediante la pruebas de aceptación y rechazo de hipótesis en cada una de sus variables mediante la prueba Ji-Cuadrada (X^2).

Los estadísticos se aplicaron al conjunto de valores por estrato socioeconómico (N'), que se obtienen del promedio para cada una de las casas, bajo los siguientes criterios:

1.- Se selección el riesgo estadístico (α) (intervalo de confianza del análisis), de acuerdo a los siguientes factores:

- Conocimiento de la zona donde se realizó el muestreo.
- Calidad técnica del personal participante en el muestreo.
- Exactitud de la báscula por emplear.

2.- Selección del Error Muestral (E):

Este valor se propuso de acuerdo a la experiencias observadas en trabajos similares realizados anteriormente.

3.- Selección de la Desviación Estandar (σ):

Se propuso también de acuerdo a la experiencia de trabajos similares realizados anteriormente.

4.- Nivel de Confianza (ZP):

Este valor fué determinado empleando una tabla de distribución normal acumulativa, con base en el valor de riesgo elegido (α).

5.- Tamaño de la Premuestra:

Este valor se determinó de acuerdo al riesgo (α) seleccionado y se elige el tamaño de premuestra.

Análisis Estadísticos de las Muestras

Una vez rechazadas o aceptadas las observaciones dudosas, se procedió a realizar un análisis estadístico de los "n" valores promedio, con el fin de obtener información sobre la generación per-cápita de los valores promedio por casa-habitación, así como la desviación estandar de cada uno de ellos como conjunto de valores, con respecto a la media.

Verificación del Tamaño de la Premuestra:

Habiendo realizado el análisis estadístico comentado en el punto anterior, se debe verificar el tamaño de la premuestra, calculando el tamaño real de la muestra, con base en la desviación estandar muestral y empleando la distribución "T de Student".

La determinación del tamaño real de la muestra, se realizó con la siguiente expresión:

$$n_1 = \left[\frac{t \cdot s}{E} \right]^2$$

Donde:

n_1 = Tamaño real de la muestra.
 E = Error muestral empleado en la determinación de la premuestra
 s = Desviación estandar muestral obtenida del análisis estadístico del punto anterior
 t = Porcentil de la distribución "T de Student" correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Sabiendo que (n) es el valor de la premuestra, se pueden emplear las siguientes consideraciones:

Si: $n_1 > n$, entonces: $n_2 = n_1 - n$, por lo tanto: $n_2 > 0$

El tamaño de muestra (n_1), resulta ser mayor que el tamaño de la premuestra (n). Las observaciones faltantes se toman de la misma zona estudio donde se obtuvieron las (n_1) observaciones de la premuestra, para cumplir con la confiabilidad deseada para el muestreo. Si el caso es éste, se deberán realizar nuevos análisis estadísticos, que tomen en cuenta tanto los (n_1) elementos de la premuestra, como a los (n_2) elementos faltantes para la muestra.

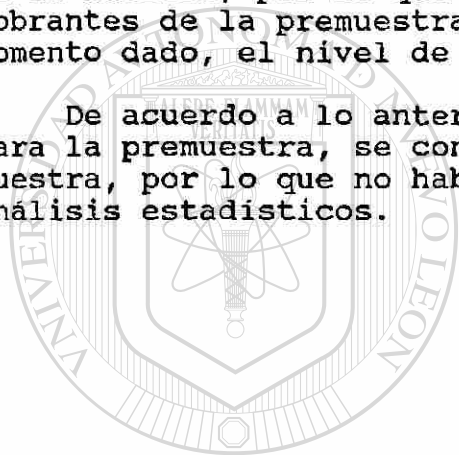
Si: $n = n_1$, entonces: $n_2 = 0$

El tamaño de la muestra (n_1) es igual al tamaño de la premuestra (n), por lo cual no se requieren mas elementos (n_2) para considerar válido el muestreo; por ello, se acepta el análisis estadístico realizado en el punto anterior.

Si: $n_1 < n$, entonces: $n_2 < 0$

En este caso el tamaño de la premuestra resulta mayor al de la muestra, tomándose dicho valor como el tamaño real de la muestra, por lo que no deben eliminarse los elementos sobrantes de la premuestra ya que pueden ampliar en un momento dado, el nivel de confianza del muestreo.

De acuerdo a lo anterior, los estadísticos obtenidos para la premuestra, se consideran válidos también para la muestra, por lo que no habrá necesidad de realizar nuevos análisis estadísticos.

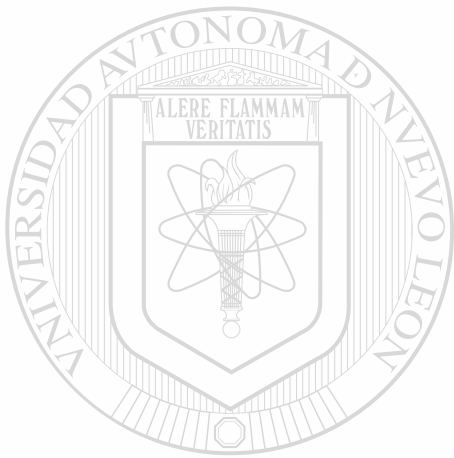


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Resultados

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

R E S U L T A D O S

Los resultados del muestreo realizado del 2 al 8 de septiembre de 1989 en las colonias: "La República" y "Antonio Cárdenas" de la ciudad de Saltillo, Coah. arrojaron un total de 819 datos en las 118 casas muestreadas en la primera colonia y 728 datos de las 104 casas muestreadas en la segunda colonia, apartir de los cuales se realizaron los análisis estadísticos.

Cálculo del Tamaño de la Muestra:

A partir del análisis estadístico de aceptación o rechazo para cada uno de los datos obtenidos en el periodo de muestreo, se determinó la generación per-cápita y su desviación estandar para cada una de las colonias; fue determinado además, el tamaño real de la muestra con base en la desviación estandar muestral y empleando la distribución "T de Student", mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(T * S)^2}{e^2}$$

Donde:

N = Tamaño real de la muestra.

e = Error muestral

S = Desviación Standar

T = Valor de la "T de Student" para un nivel de confianza de (0.01)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Y sustituyendo los datos para la colonia "La República":

Datos:

$$\bar{Y} = 0.597$$

$$\sigma = 0.418$$

$$e = 0.059$$

$$T = 2.36$$

$$\alpha = 0.01$$

$$N = \frac{(2.36)^2 * (0.418)^2}{(0.0597)^2} =$$

$$N = 655.80 / 7 = 93.68$$

Y sustituyendo los datos para la colonia "Antonio Cardenas":

Datos:

$$\bar{Y} = 0.384$$

$$\sigma = 0.162$$

$$e = 0.038$$

$$\bar{T} = 2.36$$

$$\alpha = 0.01$$

$$N = \frac{(2.36)^2 (0.162)}{(0.0384)^2} =$$

$$N = 644.42 / 7 = 93$$

Concluyendo:

Los resultados del análisis demuestran que con 655 y 644 datos es decir, con 93 elementos del muestreo son suficientes para aceptar como válido el tamaño real de la muestra empleada para cada colonia, aunque se tomó un total de 118 casas en la colonia "La República" y 104 casas en la colonia "Antonio Cárdenas".

Posteriormente se realizó la prueba de X^2 para cada uno de los datos de generación per-cápita y pesos volumétricos de ambas colonias, los valores obtenidos se muestran en las tablas (1,2,3,4,5,6,7).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Tabla No. 1. Generación de Residuos Sólidos en Kg/Hab/día. ®

Nivel Socio económico	Gen.Max. Kg/hab/día	Gen.Min. Kg/hab/día	Rango	Moda	Desv. Std.	Generación Promedio Kg/hab/día
Medio	6.200	0.017	6.183	.300	.647	0.597
Bajo	4.100	0.007	4.093	.200	.402	0.383
Promedio = 0.490						

Tabla No. 2 . Generación Promedio por Casa-habitación de Residuos Sólidos de la Colonia "La República", en Saltillo, Coah.

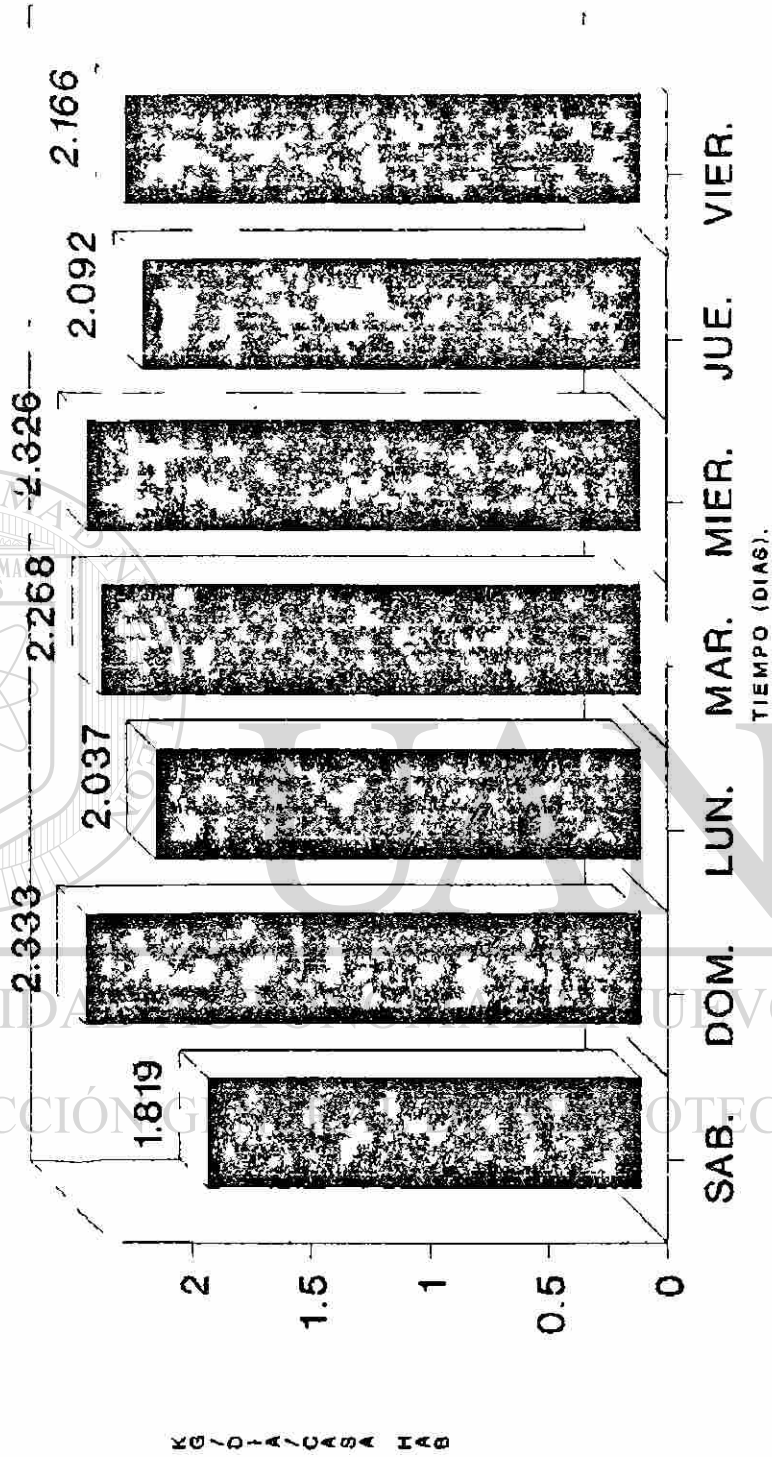
Día	Generación Observada	Generación Esperada	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Sábado	1.819	2.148	0.0503
Domingo	2.333	2.148	0.0159
Lunes	2.037	2.148	0.0057
Martes	2.268	2.148	0.0067
Miércoles	2.326	2.148	0.0147
Jueves	2.092	2.148	0.0014
Viernes	2.166	2.148	0.00015
			$\chi^2 = 0.09485$

Hipótesis Nula (H_0): La generación de residuos Sólidos es representativa cuando no varía durante los días de la semana.

Hipótesis Alternativa (H_a): La generación de residuos sólidos no es representativa cuando esta varía en los días de la semana.

Analizando la tabla χ^2 para un nivel de significancia del 1% y 6 grados de libertad, el valor obtenido es 16.8 y el total de la χ^2 para esta colonia es 0.09485 valor inferior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

GENERACION PROMEDIO (KG/DIA/CASA-
HAB) DE RESIDUOS SOLIDOS.
"COLONIA LA REPUBLICA", SALTILLO COAH.



GENERACION OBSERVADA

PERIODO DE MUESTREO:
2 AL 8 DE SEPTIEMBRE DE 1989.

Tabla No. 3. Generación Promedio por Casa-Habitación de Residuos Sólidos de la Colonia "Antonio Cardenas" en Saltillo, Coah.

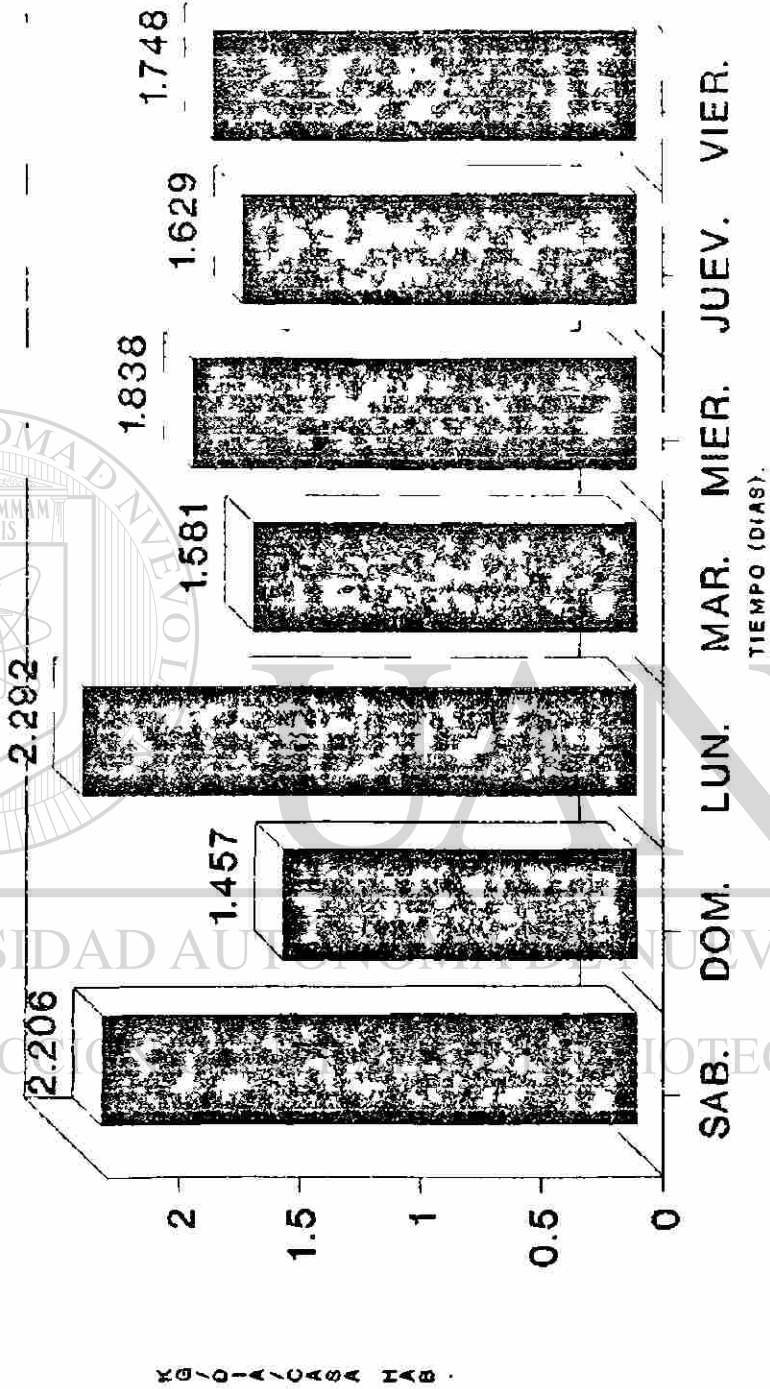
Día	Generación observada	Generación Esperada	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Sábado	2.206	1.821	0.081
Domingo	1.457	1.821	0.072
Lunes	2.292	1.821	0.121
Martes	1.581	1.821	0.031
Miércoles	1.838	1.821	0.0001
Jueves	1.629	1.821	0.020
Viernes	1.748	1.821	0.0029
			$X^2 = 0.328$

Hipótesis Nula (H₀): La generación de los residuos sólidos es representativa cuando no varía durante los días de la semana.

Hipótesis Alterna (H_a): La generación de residuos sólidos no es representativa cuando ésta varía en los días de la semana.

Analizando la Tabla de la X^2 para un nivel de significancia de 1 % y 6 grados de libertad, el valor obtenido es 16.8 y el total de la X^2 para esta colonia es 0.328 valor inferior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

GENERACION PROMEDIO (KG/DIA/CASA-HAB) DE RESIDUOS/SOLIDOS.
 "COLONIA ANTONIO CARDENAS", SALTILLO COAH.



PERIODO DE MUESTREO .
 2 AL 8 DE SEPTIEMBRE DE 1989.

Tabla No. 4. Generación Promedio de Residuos Sólidos por Estrato Socioeconómico.

Estrato Socioeconómico	Generación Observada	Generación Esperada	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Medio	2.148	1.984	0.0135
Bajo	1.821	1.984	0.0145
			$\chi^2 = 0.028$

Hipótesis Nula (H₀): La generación de residuos sólidos es representativa cuando no varía en la zona muestreada.

Hipótesis Alternativa (H_a): La generación de residuos sólidos no es representativa cuando varía en la zona muestreada.

Analizando la tabla χ^2 para un nivel de significancia del 1% y 1 grado de libertad, el valor obtenido es 6.63, y el total de la χ^2 para ambas colonias es 0.028, valor inferior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla No. 5. Independencia de la generación de residuos sólidos con los días de la semana y por estrato socioeconómico, en Kg/hab/día.

Día	Nivel Socio-económico Bajo	Nivel Socio-económico Medio	Totales
Sábado	0.471	0.514	0.985
Domingo	0.290	0.622	0.912
Lunes	0.486	0.592	1.078
Martes	0.322	0.584	0.906
Miércoles	0.399	0.619	1.018
Jueves	0.322	0.588	0.910
Viernes	0.389	0.667	1.056
Totales	2.679	4.186	6.865

Tabla No. 6. Generación Per-cápita de Residuos Sólidos en la Colonia "La República" en Saltillo, Coah.

Día	Generación Observada	Generación Esperada	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Sábado	0.514	0.598	0.0117
Domingo	0.622	0.598	0.0009
Lunes	0.592	0.598	0.0000
Martes	0.584	0.598	0.0003
Miércoles	0.619	0.598	0.0007
Jueves	0.588	0.598	0.0001
Viernes	0.667	0.598	0.0079
			$\chi^2 = 0.0219$

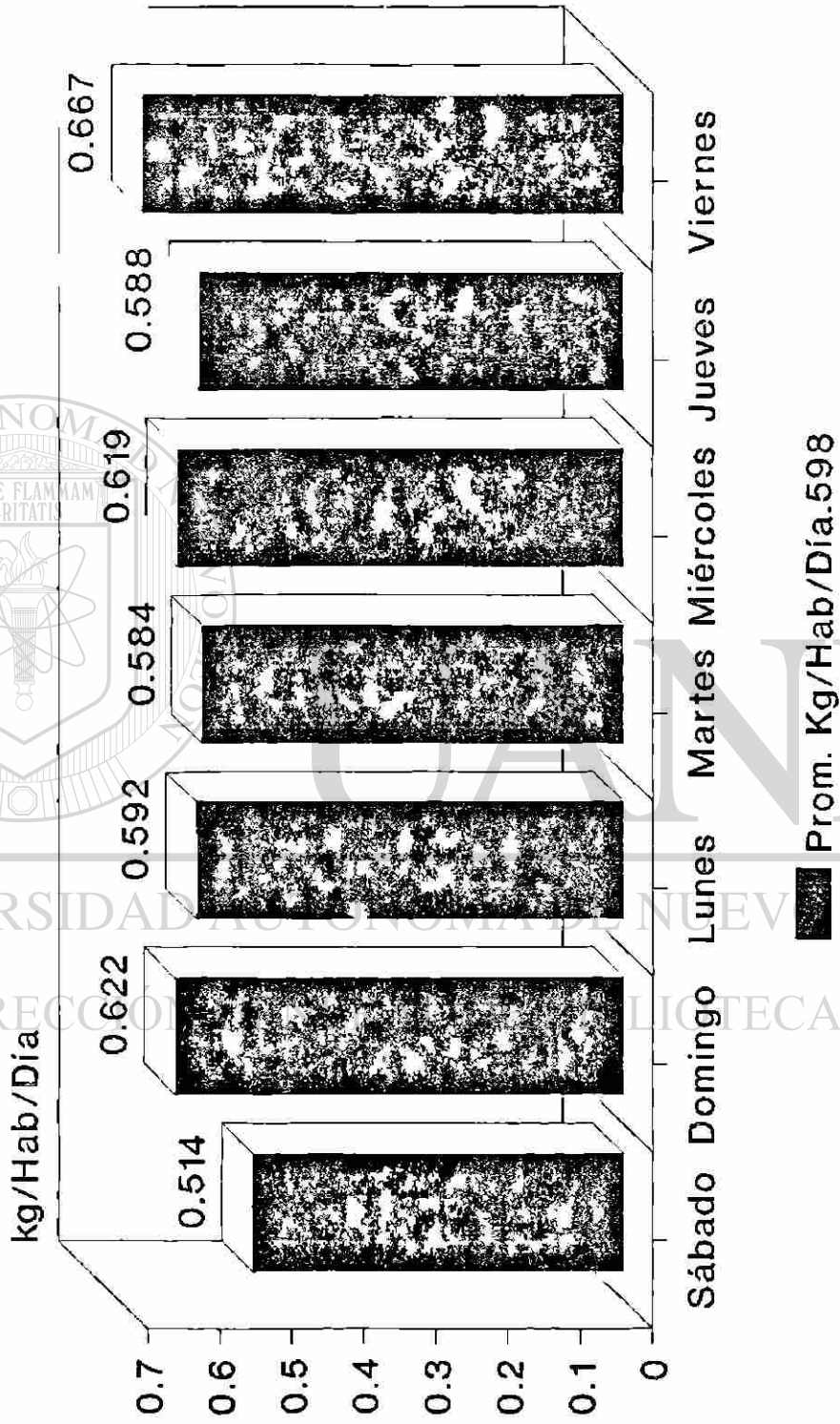
Hipótesis Nula (H_0): La generación per-cápita de residuos sólidos es representativa cuando no varía durante los días de la semana.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Hipótesis Alternativa (H_a): La generación per-cápita de residuos sólidos no es representativa cuando esta varía en los días de la semana.

Analizando la tabla χ^2 por un nivel de significancia del 1% y 6 grados de libertad el valor obtenido es 16.8 y el total de la χ^2 es 0.0219, valor inferior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

Generación Per-capita de residuos Sólidos en la Col: "La República" en Saltillo, Coah.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA DE ZARAGOZA
ALERE FLAMMAM VERITATI
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS

Tabla No. 7. Generación Per-cápita de Residuos Sólidos en la Colonia "Antonio Cardenas" en Saltillo, Coah.

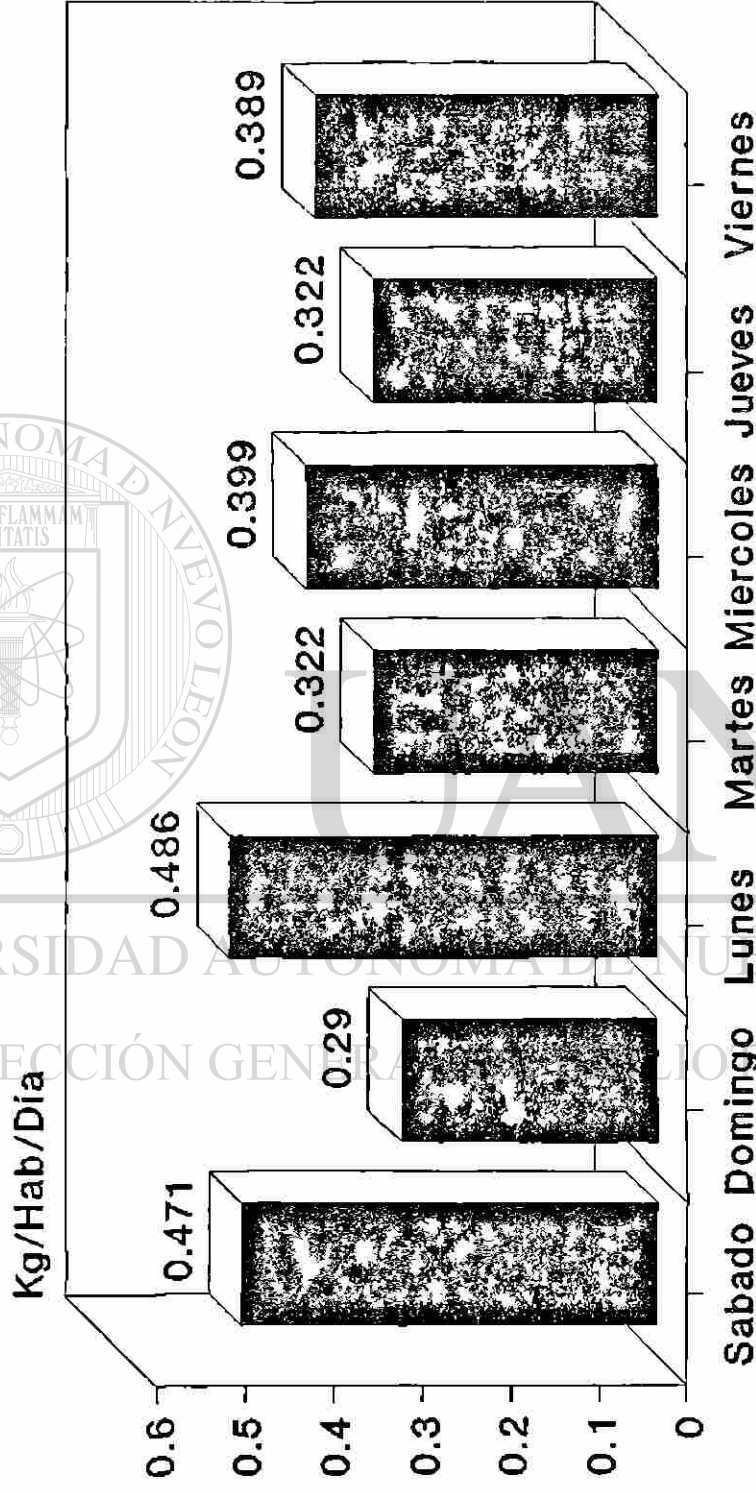
Día	Generación Observada	Generación Esperada	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Sábado	0.471	0.382	0.088
Domingo	0.290	0.382	0.022
Lunes	0.486	0.382	0.027
Martes	0.322	0.382	0.009
Miércoles	0.399	0.382	0.000
Jueves	0.322	0.382	0.009
Viernes	0.389	0.382	0.000
			$X^2 = 0.158$

Hipótesis Nula (H_0): La generación per-cápita de residuos sólidos es representativa cuando no varía durante los días de la semana.

Hipótesis Alternativa (H_a): La generación per-cápita de residuos sólidos no es representativa cuando esta varía en los días de la semana.

Analizando la tabla X^2 para un nivel de significancia del 1% y 6 grados de libertad el valor obtenido es 16.8 y el total de la X^2 es 0.15, valor inferior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

Generación Per-capita de Residuos Sólidos de la Col: "Antonio Cardenas" en Saltillo, Coah.



Prom.Kg/Hab/Día.382

Selección y Cuantificación de Subproductos:

La composición de los residuos sólidos proporciona elementos que permiten conocer la posibilidad de establecer el tratamiento adecuado de estos residuos, como pueden ser: una planta de reciclaje y compost; una planta de incineración y un relleno sanitario entre otros. Así como también se podrá realizar la estimación del promedio de ingresos por la venta de subproductos en el mercado actual o futuro bajo un estricto análisis de beneficio-costos.

El procedimiento fue llevado con base a las normas técnicas NTRS-5 de la SEDUE, de la selección de subproductos contenidos en los residuos sólidos generados por los habitantes de las dos zonas de estudio.

Análisis Estadístico de Subproductos:

Se realizó un análisis estadístico de cada uno de los subproductos antes enlistados por estrato socioeconómico, con los siete valores diarios obtenidos durante el periodo de muestreo, determinándose también la media y desviación estandar. Tablas (8 y 9).

Con los valores diarios del peso volumétricos, se realizó un análisis estadístico, determinados durante el periodo de muestreo; obteniéndose la media aritmética del peso volumétrico y la desviación estandar (Tabla: 8,9,10,11,12).

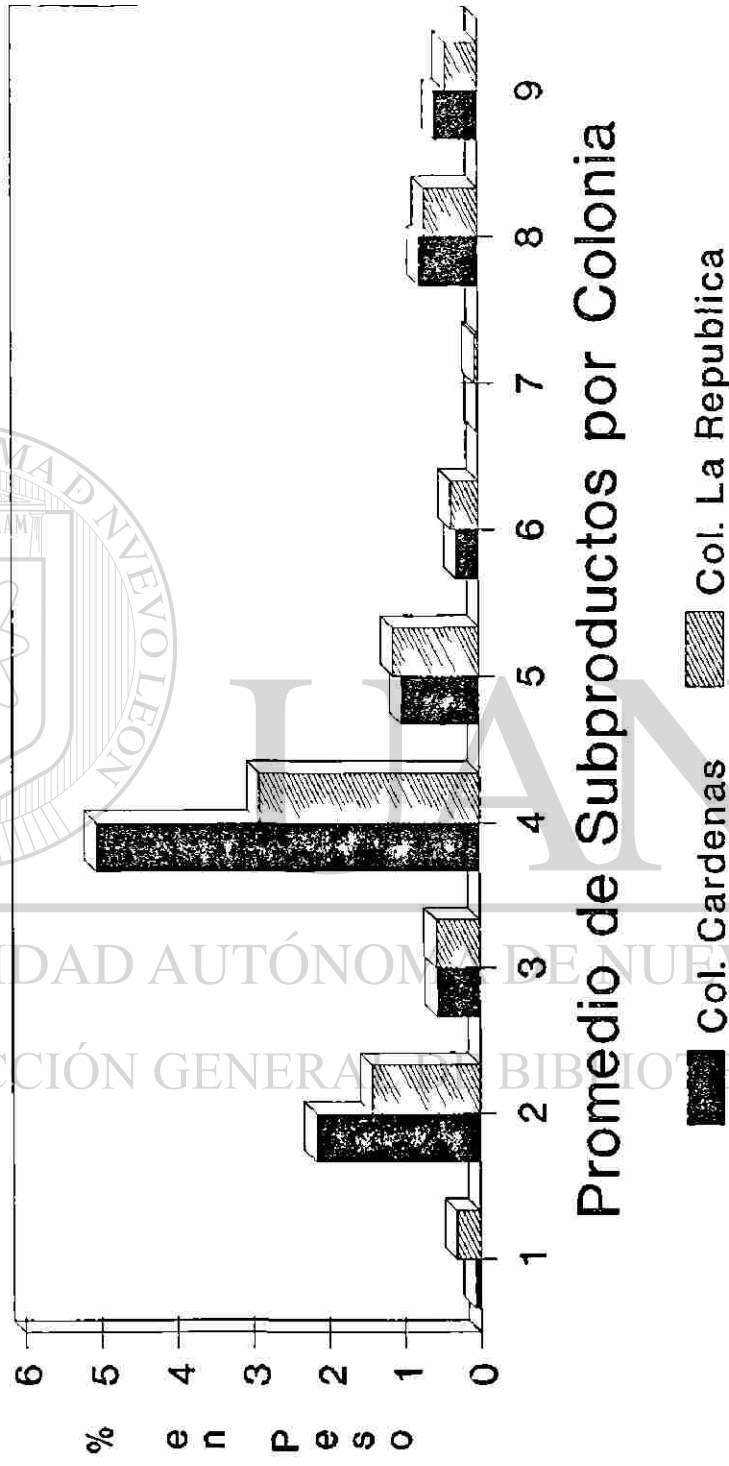
TABLA No. 8 . ANALISIS DE SUBPRODUCTOS NIVEL SOCIOECONOMICO MEDIO

No.	SUBPRODUCTOS	2 de sep.	3 de Sep.	4 de Sep.	5 de Sep.	6 de Sep.	7 de Sep.	8 de Sep.	Media	desv. Standar
1	Algodon	0.000	0.291	0.094	1.701	0.040	0.039	0.000	0.309	0.622
2	Carton	1.496	3.038	0.936	1.890	1.007	0.775	0.781	1.418	0.824
3	Cuero	0.000	0.000	3.558	0.000	0.000	0.194	0.273	0.575	1.320
4	Residuo Fino	2.494	0.975	2.809	3.214	5.634	3.876	1.406	2.015	1.562
5	Envase de Carton Encerado	1.496	1.013	0.749	0.945	1.408	1.085	1.250	1.135	0.265
6	Fibra dura Vegetal	0.062	0.000	0.000	0.000	0.543	1.938	0.000	0.363	0.722
7	Fibras Snteticas	0.112	0.127	0.000	0.000	0.000	0.039	0.039	0.045	0.054
8	Hueso	0.000	0.658	1.124	0.425	1.007	0.755	0.938	0.744	0.388
9	Hule	0.000	0.000	0.000	0.000	0.252	0.078	2.656	0.427	0.988
10	Lata	1.247	2.278	1.311	1.134	2.213	1.705	0.939	1.547	0.531
11	Loza y Caramica	0.000	1.278	0.094	0.567	2.012	2.481	0.034	0.094	1.015
12	Madera	0.000	0.000	0.187	0.189	0.302	1.085	0.469	0.319	0.376
13	Material de Construccion	0.000	1.266	2.060	1.890	2.616	1.240	0.000	1.296	1.004
14	Material Ferroso	0.000	0.046	0.000	1.403	0.453	0.581	0.313	0.487	0.484
15	Matrical no Ferroso	0.075	0.316	1.124	0.095	0.101	0.078	0.039	0.261	0.391
16	Papel	11.471	14.937	9.363	17.201	16.499	8.833	8.594	12.415	3.732
17	Pañal Desechable	4.489	6.076	3.370	4.915	3.823	4.186	2.188	4.150	1.223
18	Película Plástica	6.983	5.823	4.120	6.427	2.414	5.271	5.781	5.260	1.549
19	Plástico rígido	6.234	2.152	1.873	3.214	1.408	0.020	1.094	2.371	1.895
20	Poliuretano	0.748	0.000	0.000	0.600	0.201	0.000	0.000	1.136	0.280
21	Poliestireno expandido	0.000	0.139	0.375	0.142	0.020	0.155	0.313	0.163	0.139
22	Residuos de jardinería	1.247	1.772	0.936	3.403	2.213	3.876	2.656	2.300	1.086
23	Residuos alimenticios	24.938	24.810	33.520	30.246	14.889	23.411	26.094	25.415	5.844
24	Trapo	1.496	1.013	0.749	2.836	3.722	1.395	0.859	1.724	1.125
25	Vidrio de Color	2.743	3.038	2.809	1.323	1.811	0.775	0.781	1.897	0.974
26	Vidrio Transparente	7.481	4.810	6.742	2.836	2.012	4.651	8.438	5.281	2.384
27	Otros	25.187	23.544	22.097	13.989	33.400	30.853	34.062	26.162	7.180

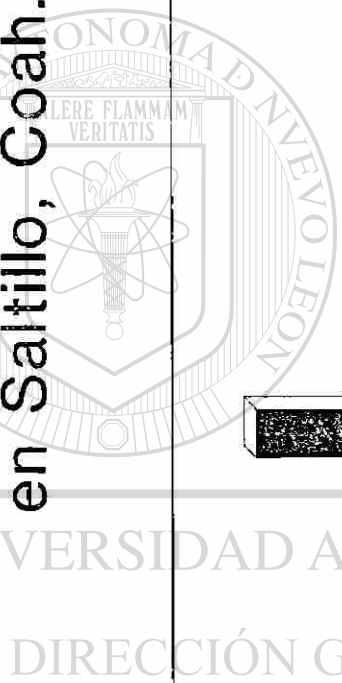
TABLA No. 9 . ANALISIS DE SUBPRODUCTOS NIVEL SOCIOECONOMICO BAJO

No.	SUBPRODUCTOS	2 de sep.	3 de Sep.	4 de Sep.	5 de Sep.	6 de Sep.	7 de Sep.	8 de Sep.	Media	desv. Standar
1	Algodon	0.000	0.000	0.181	0.141	0.069	0.019	0.040	0.064	0.071
2	Carton	2.102	3.431	1.808	2.398	1.069	0.971	3.333	2.159	0.981
3	Cuero	1.312	0.000	1.266	0.247	0.305	0.000	0.794	0.561	0.564
4	Residuo Fino	6.655	4.288	11.031	3.808	3.053	3.883	2.698	5.059	2.926
5	Envase de Carton Encerado	0.876	1.286	1.266	1.411	0.458	0.777	1.111	1.026	0.339
6	Fibra dura Vegetal	1.576	0.171	0.000	0.085	0.000	0.146	0.119	0.860	0.567
7	Fibras Sinteticas	0.000	0.000	0.000	0.106	0.000	0.000	0.000	0.015	0.040
8	Hueso	0.701	0.686	1.085	1.410	0.313	0.583	0.635	0.773	0.361
9	Hule	0.000	0.729	0.904	1.269	0.000	0.000	1.111	0.573	0.562
10	Lata	1.751	2.573	1.808	1.411	0.916	1.359	1.190	1.573	0.538
11	Loza y Caramica	0.613	0.129	0.181	0.423	0.076	0.583	1.111	0.445	0.364
12	Madera	0.350	0.858	0.597	0.989	0.000	0.437	1.270	0.643	0.429
13	Material de Construccion	3.065	2.744	3.074	1.551	4.122	2.524	0.794	2.553	1.090
14	Material Ferroso	0.876	0.000	0.669	0.987	0.000	0.146	0.397	0.439	0.412
15	Matrial no Ferroso	0.350	0.000	0.181	0.409	0.115	0.049	0.079	0.169	0.155
16	Papel	16.025	9.777	20.434	17.771	15.878	12.039	21.905	16.261	4.313
17	Pañal Desechable	0.876	1.887	0.542	3.494	0.916	3.495	3.175	2.120	1.408
18	Pellicula Plastica	2.976	7.890	3.797	4.796	5.344	3.107	3.651	4.409	1.841
19	Plastico rigido	1.401	3.430	2.170	2.257	0.611	1.942	1.743	1.937	0.863
20	Poliuretano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.079	0.031	0.055
21	Poliestireno expandido	0.000	0.171	0.226	0.247	0.191	0.097	0.792	0.247	0.256
22	Residuos de Jardinaria	4.378	1.201	3.617	2.151	4.733	3.242	5.714	3.577	1.546
23	Residuos alimenticios	8.757	10.978	11.664	16.502	26.565	12.232	13.968	14.381	5.892
24	Trapo	2.277	3.774	4.882	2.257	0.305	4.272	4.127	3.128	1.594
25	Vidrio de Color	1.051	1.201	0.588	0.846	1.374	5.825	0.635	1.646	1.865
26	Vidrio Transparente	5.429	6.590	6.692	5.924	4.885	11.262	2.381	6.180	2.680
27	Otros	37.303	36.106	21.338	26.657	28.702	30.874	27.143	29.732	5.582

Análisis Estadístico de los Subproductos en las colonias "Cardenas y República" en Saltillo, Coah.



- 1 Algodon
- 2 Carton
- 3 Cuero
- 4 Res.Fino
- 5 Carton Enc.
- 6 Fib.Veg.
- 7 Fib.Sint.
- 8 Hueso
- 9 Hule



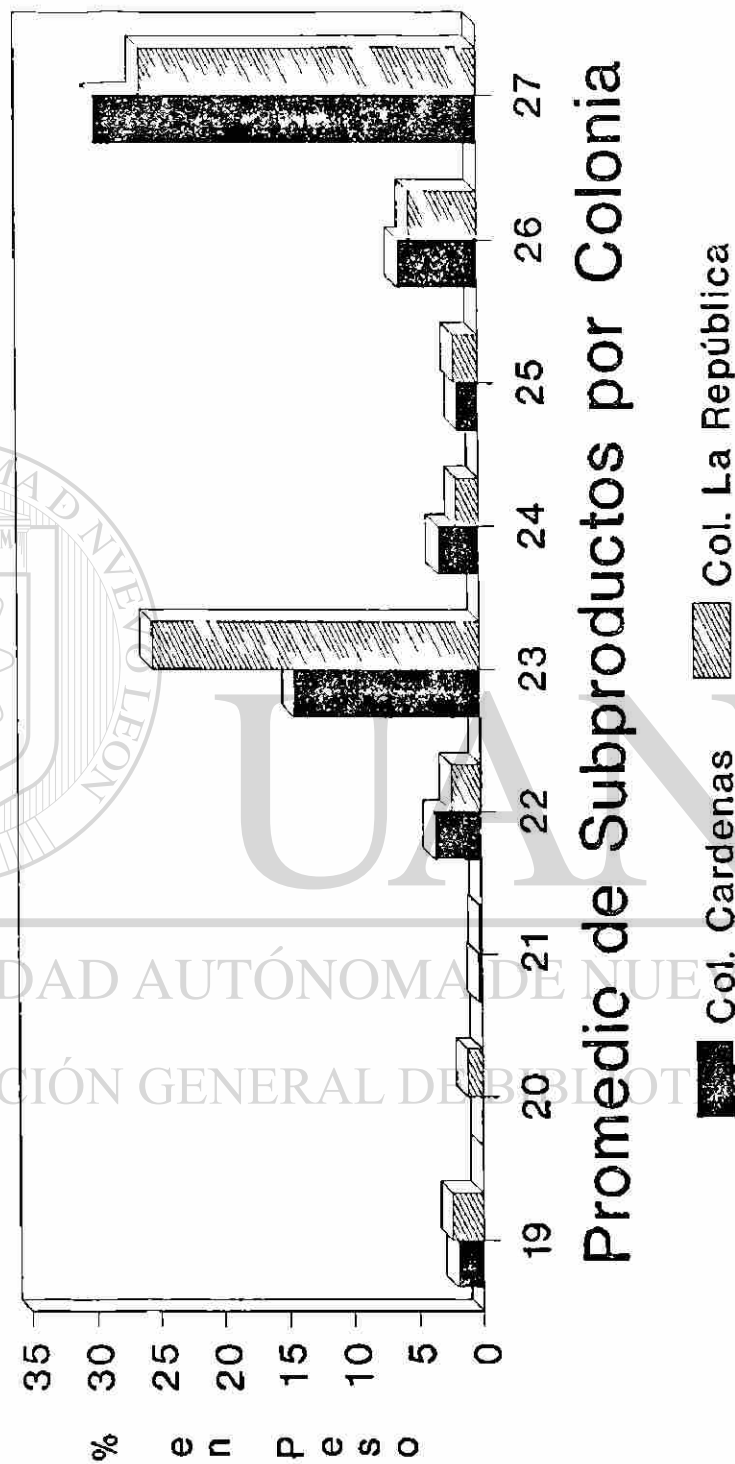
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Análisis Estadístico de los Subproductos en las Colonias "Cardenas y República" en Saltillo, Coah.



- 10 Lata 13 Mat.de Const. 16 Papel
- 11 Loza y Cer. 14 Mat.Ferr. 17 Pañal Des
- 12 Madera 15 Mat.No Ferr. 18 Pel.Plast.

Análisis Estadístico de Subproductos en las Colonias "Cardenas y República" de Saltillo, Coah.



Promedio de Subproductos por Colonia

- 19 Plas.Rig. 22 Res.Jard 25 Vid.Color
- 20 Poliuret. 23 res.Alim. 26 Vid.Blanco
- 21 Poliest.Exp. 24 Trapo 27 Otros.

Tabla No. 10. Pesos Volumétricos (Kg/m³) de los Residuos Sólidos por Día en la colonia "La República" de Saltillo, Coah. (Nivel Socioeconómico Medio).

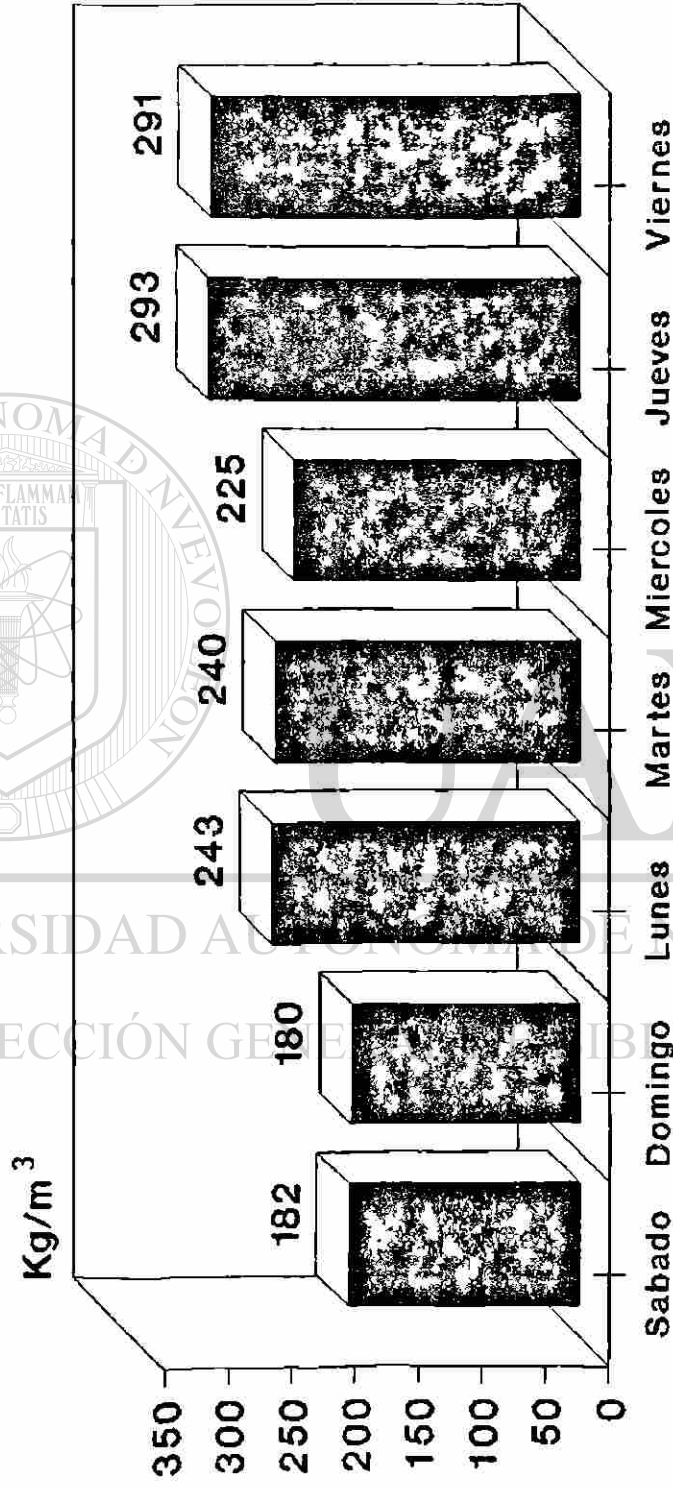
Día	Peso Vol. Observado	Peso Vol. Esperado	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Sábado	182	236	12.355
Domingo	180	236	13.288
Lunes	243	236	0.207
Martes	240	236	0.067
Miércoles	225	236	0.502
Jueves	293	236	13.766
Viernes	291	236	12.810
			$X^2 = 53.005$

Hipótesis Nula (H₀): El peso volumétrico de residuos sólidos no varía durante los días de la semana, por lo tanto, es representativa.

Hipótesis Alternativa (H_a): El peso volumétrico de residuos sólidos varía durante los días de la semana, por lo tanto, no es representativo.

Análizando la tabla X^2 para un nivel de significancia del 1 % y 6 grados de libertad, el valor obtenido es 16.8 y el total de la X^2 de esta colonia es 53.005, valor superior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa.

Pesos Volumétricos de los Residuos Sólidos por Día en la Col. "La Republica" en Saltillo, Coah.



Peso Volumétrico

Promedio Kg/m³ = 236

Tabla No. 11. Pesos Volumétricos (Kg/m^3) de Residuos Sólidos por Día En La Colonia, "Antonio Cardenas", de Saltillo, Coah. (Nivel Socioeconómico Bajo).

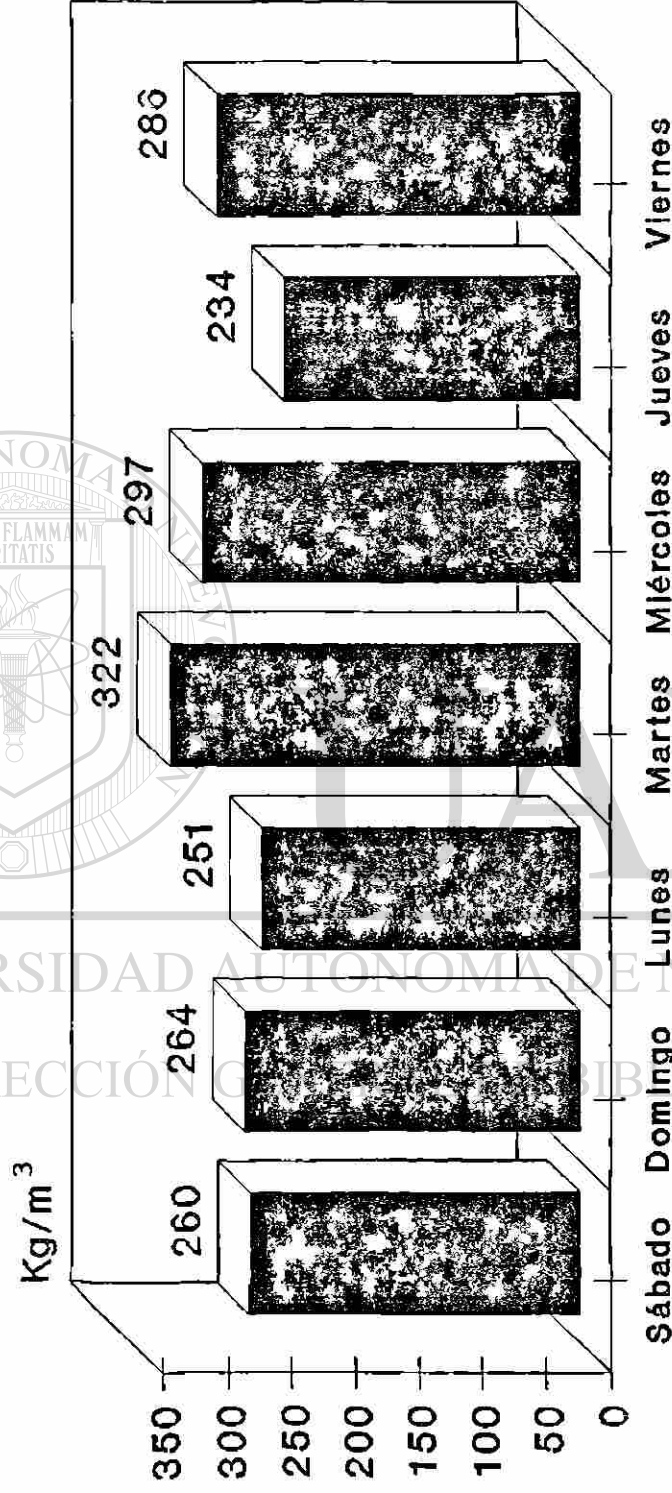
Día	Peso Vol. Observado	Peso Vol. Esperado	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Sábado	260	273	0.619
Domingo	264	273	0.296
Lunes	251	273	1.772
Martes	322	273	8.794
Miércoles	297	273	2.109
Jueves	234	273	5.571
Viernes	286	273	0.619
			$\chi^2 = 19.78$

Hipótesis Nula (H_0): El peso volumétrico de los residuos sólidos no varía durante los días de la semana, por lo tanto, es representativa

Hipótesis Alternativa (H_a): El peso volumétrico de los residuos sólidos varía durante los días de la semana, por lo tanto, no es representativa.

Análizando la tabla de la χ^2 para un nivel de significancia del 1% y 6 grados de libertad, el valor obtenido es 16.8 y el total de la χ^2 de esta colonia es 19.78, valor superior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis alterna.

Pesos Volumétricos de Residuos Sólidos por Día en la Colonia "Antonio Cardenas" en Saltillo, Coah.



Peso Volumétrico

Promedio Kg/m³ = 273

Tabla. No. 12. Pesos Volumétricos (Kg/m³) de Residuos sólidos por Nivel Socioeconómico.

Nivel Socioeconómico	Peso Vol. Observado	Peso Vol. Esperado	$\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$
Bajo	236	254	1.275
Medio	273	254	1.475
			$\chi^2 = 2.696$

Hipótesis Nula (H₀) : El peso volumétrico de los residuos sólidos es representativo cuando no varía en la zona muestreada.

Hipótesis Alternativa (H_a): El peso volumétrico de los residuos sólidos no es representativo cuando varía en la zona muestreada.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Análizando la tabla χ^2 para un nivel de significancia de 1% y 1 grado de libertad, el valor obtenido es 6.63, y el total de la χ^2 para ambas colonias es 2.696, valor inferior al índice, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

Proyección de la Población:

Uno de los datos más importantes para la elaboración de cualquier proyecto sobre manejo de residuos sólidos, es el estudio demográfico de la localidad a la que se presta servicio, por lo tanto es necesario conocer el número de habitantes que existen actualmente y los futuros.

Para obtener la proyección de población para años futuros se recopilaron registros demográficos anteriores. (información proporcionada por la Dirección General de Planeación y Desarrollo del Municipio de Saltillo, Coah.); los datos censales de la ciudad son los siguientes:

Año:	No. de Habitantes:
1950	98,603
1960	127,772
1970	190,994
1974	226,221
1976	245,596
1978	225,669
1979	235,322
1980	245,885
1982	266,830
1985	302,558
1988	497,042

Con los datos anteriores se procedió a calcular la población futura empleando el criterio de 3.2% como tasa de crecimiento anual nacional obteniéndose los siguientes datos:

Año:	No. de Habitantes:
1988	497,042
1989	529,361
1990	546,301
1991	563,782
1992	581,323
1993	600,442
1994	619,656
1995	639,485
1996	659,948
1997	681,067
1998	702,861
1999	725,353
2000	748,564

Número de Habitantes por Vivienda:

Con base en la información obtenida en las cédulas de encuesta del trabajo de campo, en las cuales se solicitó a la persona entrevistada el número total de habitantes en casa, se efectuó un análisis estadístico simple. Para el nivel socioeconómico medio, en este caso la colonia La República, el promedio de habitantes por casa es de 4 personas.

Para el nivel socioeconómico bajo, en este caso la colonia Antonio Cárdenas, el promedio de habitantes por casa es de 6 personas.

Cabe mencionar que existieron casos en los cuales el número de habitantes fue superior a 10 personas y otros casos donde sólo existía un sólo habitante, los casos anteriores fueron escasos por lo que los valores anteriores pueden ser considerados como válidos.

Es importante señalar que las colonias muestreadas tienen ya un buen tiempo de haberse establecido, por lo cual son muy escasos los terrenos baldíos y casas deshabitadas, las cuales han llegado a su límite de crecimiento territorial.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Producción Futura de Residuos Sólidos

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Con los valores de la generación per-cápita promedio obtenida del análisis estadístico de los dos niveles socioeconómicos estudiados y la población futura se procedió a calcular la generación per-cápita futura y población total de residuos sólidos en la ciudad de Saltillo. Para lo anterior se considera un incremento y flujo de población, en base a las disposiciones técnicas de SEDUE (1988).

Proyección de la generación per-cápita y producción total de residuos sólidos

Año	Población	Generación Per-cápita Kg/Hab/Día	Producción Total Ton.+ 2 %
1989	529,361	0.490	259.387
1990	546,301	0.500	273.251
1991	563,782	0.510	287.529
1992	581,323	0.520	302.288
1993	600,442	0.530	318.234
1994	619,656	0.541	335.234
1995	639,485	0.552	352.996
1996	659,948	0.563	371.551
1997	681,067	0.574	390.932
1998	702,861	0.585	411.174
1999	725,353	0.597	433.036
2000	748,564	0.609	455.875

Prácticas de almacenamiento:

El hecho de que el almacenamiento se realice en forma adecuada, tiene gran importancia para el sistema de recolección como para la salud pública.

Siendo físicamente imposible en casi la totalidad de los casos, disponer de los desechos inmediatamente después de que hayan sido producidos, se hace necesario almacenarlos durante periodos de tiempo relativamente corto, este proceso consiste en retener los desechos en un lugar seguro hasta que sean entregados al servicio de recolección, de tal forma que no causen contaminación al ambiente o propicien la proliferación de fauna nociva.

Los tipos de almacenamiento para contener los residuos sólidos, generalmente son muy variados, y esto depende de la fuente que los origina; por ejemplo: en la industria, el comercio, los mercados, escuelas, etc., es muy común que se empleen tambos de 200 lts., colocándose interiormente como receptor una bolsa de plástico, evitando así los malos olores y la proliferación de insectos y roedores.

En el caso de las casas-habitación, el tipo de los recipientes es muy variado y este depende de el poder adquisitivo y costumbres de la población que por lo general esto se ve estrechamente relacionado a el nivel socioeconómico tal como sucede en la ciudad de Saltillo,

en la cual los niveles socioeconómicos alto y medio, el tipo de recipiente para la recolección de desechos generalmente utilizado, es la bolsa de plástico de poca resistencia que los supermercados utilizan para la envoltura de los artículos, en lugar de la bolsa especialmente manufacturada para este fin. Generalmente en el nivel socioeconómico bajo, los recipientes utilizados para almacenar los residuos sólidos en el hogar, son muy variados, pudiendo ser desde cubetas y baños de plástico y lámina, costales y arpilleras, cajas de madera y de cartón; y en los últimos años el más tradicional de todos, las bolsas de plástico de los supermercados.

Diseño del almacenamiento domiciliario:

El almacenamiento en centros de gran generación debe ser de tal forma que soporte la cantidad y naturaleza de los residuos sólidos que estos producen, siempre y cuando cumplan con el mínimo de requerimientos que a continuación se mencionan: forma y tamaño adecuado, material resistente al mal trato y corrosión, que impida el acceso a insectos y roedores, sin aristas afiladas y de material impermeable.

Habiendo realizado el análisis del almacenamiento utilizado en la ciudad de Saltillo, se encontró que existe gran variación en el tipo y tamaño del mismo, por lo que es recomendable estandarizar este tipo de receptor de acuerdo a las determinaciones recomendadas a continuación:

Cálculo del Volúmen de almacenamiento:

$$V = \frac{(1000) (N) (G)}{P.V.} \cdot \frac{1}{F} \cdot f$$

Donde:

- V = Volúmen del almacenamiento en litros.
- N = No. de habitantes promedio por casa-habitación
- G = Generación de residuos sólidos per-cápita
- f = Factor de seguridad dependiente de la frecuencia de recolección y confiabilidad del sistema.
- P.V.= Peso Volumétrico de los residuos sólidos "In-Situ"
- F = Frecuencia de recolección

Resultados del análisis

Para el Nivel Socioeconómico Medio: " Colonia La República "

Datos:

$$\begin{aligned}
 N &= 5 \text{ personas} \\
 G &= 0.597 \text{ Kg/Hab/Día} \\
 f &= 1.5 \\
 P.V. &= 273 \text{ Kg/m}^3 \\
 F &= 3/7
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 V &= \frac{(1000)(5)(0.597)}{273} \cdot \frac{1}{3/7} \cdot 1.5 = \\
 V &= 38.26 \text{ lts.}
 \end{aligned}$$

El resultado demuestra que para una frecuencia de recolección de tres días por semana (3/7) con un factor de seguridad del 50 % se recomienda un recipiente de capacidad mínima de 38 lts.

Para el Nivel Socioeconómico Bajo: "Colonia Antonio Cárdenas"

Datos:

$$\begin{aligned}
 N &= 6 \text{ personas} \\
 G &= 0.384 \text{ Kg/Hab/Día} \\
 f &= 1.5 \\
 P.V. &= 236 \text{ Kg/m}^3 \\
 F &= 3/7
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 V &= \frac{(1000)(6)(0.384)}{236} \cdot \frac{1}{3/7} \cdot 1.5 = \\
 V &= 34.17 \text{ lts.}
 \end{aligned}$$

El resultado demuestra que para una frecuencia de recolección de tres días por semana con un factor de seguridad del 50% se recomienda un recipiente de capacidad mínima de 34 lts.

Los resultados de ambos análisis demostraron que la capacidad de los recipientes es muy similar por lo que sería recomendable elegir un recipiente de la misma capacidad para todas las casa-habitación de la ciudad, siendo éste un recipiente de capacidad comercial de 40 lts., de plástico o lámina con tapa y agarraderas en los costados para su fácil manejo.

Para que los habitantes de la población adopten los recipientes recomendados, es necesario realizar campañas de motivación a través de los medios masivos de comunicación.

Sistema de Recolección de los Residuos Sólidos:

Método de recolección

En la ciudad de Saltillo, Coah. el método tradicional de recolección es el denominado de acera, el cual consiste en que el usuario del servicio deja su recipiente en el exterior de su casa en la acera de la calle, a determinado horario para que los operarios del camión recolector lo recojan y lo depositan o lo vacien en la caja del camión según sea el caso del tipo de recipiente, el cual puede ser una bolsa de plástico y sólo se deposita en el camión; si el recipiente es una cubeta de plástico o lámina, el operario tiene que recoger el recipiente y después de vaciar el contenido de éste en la caja del camión recolector debe de regresar el recipiente a su lugar de origen.

Sectores y Rutas del Sistema de Recolección:

El sistema de recolección de la Ciudad de Saltillo Coahuila, está dividida en tres sectores:

Sector Centro: Esta delimitado por las calles; Ramos Arizpe al Sur, Por el Boulevard Francisco Coss al Norte, por Emilio Carranza al Poniente y por la calle General Céspedes al Oriente. Este sector está subdividido a su vez en cuatro rutas de recolección de desechos, denominadas: A, B, C y D. (Ver plano No. 1). La recolección de los residuos sólidos en este sector es realizada en turno vespertino (único) de las 17:00 a las 00:00 hrs., con una frecuencia de recolección diaria de 6/7, por cuatro vehículos recolectores. Esto con el fin de evitar los transtornos del tránsito vehicular intenso en el centro de la Ciudad, el cual ya presenta problemas de congestionamiento en sus principales arterias.

Sector Norte: Se encuentra limitado por las calles Francisco Coss, Paseo de la Reforma y Francisco I. Madero. Está constituido por las colonias: República, Maestros, Guanajuato, Jardines del Valle, Fraccionamiento Oceanía, Fraccionamiento Europa, Fraccionamiento América, Valle de las Flores, Col. del Magisterio, La Florida, Fracc. Alpes, Col. Los Angeles, Los Doctores, Nueva España, Fracc. Alamo, Virreyes, Santiago, Kiosco, Jardín, Las Torres, Satélite. La recolección de los desechos sólidos en este sector se realiza en turno diurno con un horario de 7:00 a 14:00 hrs., por los 24 vehículos a los cuales previamente se les ha asignado la o las colonias a recolectar con una frecuencia de recolección de tres días por semana.

Sector Sur: Se encuentra limitado por las calles: Ramos Arizpe, Calzada, Luis Echeverría y Francisco I. Madero. Se encuentra constituido por las colonias: Ojo de Agua, Burócratas, Chapultepec, Magisterio, Benito Juárez, Centeñero, González, Condesa, Urdiales, Provivienda, San Ramón, Madrid, Arcos, Miravalle, Lucio Bco., San Lorenzo Bellavista, Landin, Lomas de Guadalupe, Buenos Aires, 20 de Noviembre, Girasol, Victoria, Guayulera, Antonio Cardenas, Cerro del Pueblo, Las Flores, Chemizal, Sta. Teresa. La recolección de los desechos sólidos en este sector se realiza en turno diurno, con un horario de 7:00 a 14:00 hrs., por los 24 vehículos a los cuales previamente se les han asignado las colonias a recolectar con una frecuencia de recolección de tres días por semana.

Equipo, Turnos, Frecuencia, Personal y Número de Viajes del Sistema de Recolección

El equipo con que cuenta el departamento de limpieza para la recolección de los residuos sólidos municipales son: 24 vehículos, de los cuales:

- 15 son vehículos de recolección trasera.
- 8 son vehículos de recolección lateral.
- 1 camión de volteo.

24 vehículos recolectores

Los turnos del servicio de recolección funcionan de la siguiente manera:

Turno Matutino: de 7:00 a 15:00 Hrs.

Turno Vespertino: de 17:00 a 00:00 Hrs.

La frecuencia de recolección de los residuos sólidos es de 3 veces a la semana (3/7) en los sectores Norte y Sur y de 6 veces a la semana (6/7) en el sector centro. La realización del servicio de recolección en la semana se efectúa de la siguiente manera:

Sector Centro: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado

Sector Norte: lunes, miércoles y viernes

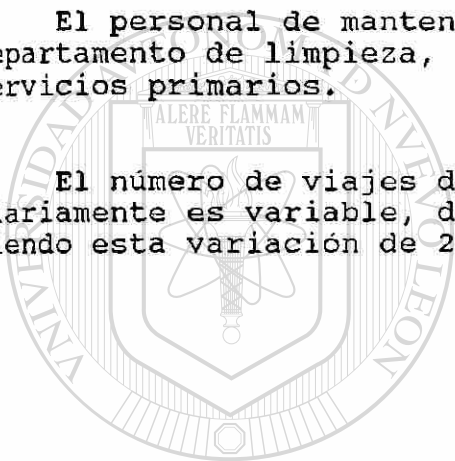
Sector Sur: martes, jueves y sábado.

El personal con el que cuenta el departamento de limpieza esta integrado por 195 personas catalogados de la siguiente manera:

39 choferes	1 supervisor
93 cargadores (operarios)	1 jefe de depto. de limpia
52 barrenderos	1 guardia de seguridad
5 veladores	1 chofer de servicios
2 romaneros	primarios

El personal de mantenimiento de vehículos no depende del departamento de limpieza, sino de la subdirección de servicios primarios.

El número de viajes de residuos sólidos que se realizan diariamente es variable, de acuerdo al día de la semana, siendo esta variación de 2 a 3 viajes por día/vehículo.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Transporte de los Residuos Sólidos Municipales:

La operación del transporte, es el tiempo que emplea el vehículo recolector desde el momento en que recibió el último recipiente de residuos sólidos de la última casa servida, hasta que se recibe el primer recipiente del siguiente viaje o la siguiente ruta de recolección, obviamente a este tiempo hay que restarle el tiempo empleado en la operación de descarga en el sitio de disposición final.

Las operaciones normales de transporte que realizan los vehículos recolectores del departamento de limpieza de la ciudad de Saltillo, son efectuados de la siguiente manera:

- 1.- El Vehículo sale del garage y se dirige a la ruta de recolección.
- 2.- Después de terminar la ruta de recolección, el vehículo se dirige al sitio de disposición final (Tiradero).
- 3.- Del sitio de disposición final, el camión se dirige a continuar la ruta de recolección o a iniciar una nueva ruta.
- 4.- Esta operación se efectúa hasta terminar el turno o jornada, para después descargar su último viaje y dirigirse nuevamente al garage.

Cabe mencionar que los vehículos recolectores del Departamento de limpieza de la ciudad de Saltillo, cargan combustible en el mismo garage donde son guardados al terminar su jornada diaria, evitando así pérdidas innecesarias de tiempo y distancia recorrida al desplazarse a otros sitios de abastecimiento de combustible.

A continuación se hace una descripción del recorrido de sólo 5 vehículos recolectores.

- | | |
|---|------------------------------|
| <p>1.- No. ECO. 143
 No. Placas: EX 3351
 Tipo: Carga Trasera
 Modelo: 1986
 Marca:
 Personal: 1 chofer y 2 operadores
 Combustible: Gas butano
 Ruta No.: 8 Nte.
 Colonias: Valle de las Flores.</p> | <p>Fecha: 27 Sept. 1989.</p> |
|---|------------------------------|

Cronometraje de la ruta

	<u>1a. Vuelta</u>	<u>2da. Vuelta</u>
Hora de salida del garage:	7:50	-----
Hora de inicio de ruta:	9:00	10:37:15
Hora de fin ruta	9:50	11:36:25
Hora de llegada al tiradero	10:10:45	12:00:25
Hora de salida del tiradero	10:15:15	12:05
Hora de llegada al garage		12:17:00

Distancia del transporte a inicio de ruta: 11km. del garage al inicio de la ruta. y 3.5 km. del tiradero al garage.

Distancia del recorrido de la ruta: 5.500 Kms.

Recorrido del transporte del garage a inicio de ruta:

Carretera Piedras Negras, Ave. Luis Echeverría, Jesús Valdez Sánchez.

Recorrido ruta de recolección: Calles, E. Treviño, Gardenia (Cerrada), E. Treviño, Clavel (Cerrada), E. Treviño, Alhelí (Cerrada), E. Treviño, Girasol (Cerrada), E. Treviño, Hortencia (Cerrada), E. Treviño, Jacarandas, Azucena, Algodón, E. Treviño, Ajonjolí (Cerrada), Azucenas, Jacarandas, Gardenias, Azucenas, Clavel (Cerrada), Azucenas, Jacarandas, Alhelí (Cerrada), Azucenas, Girasol (Cerrada), Hortencia, Azucena, Azalea, Crisartemos (Cerrada), Azalea, Carmen Valdez, Azucenas, Jacinto, Azucena, Maravillas (Cerrada), Azucenas, Nardos, Jesús Valdez Sánchez, Rosal, Maravillas, Girasol, Candelaria Valdez, Amapolas. Termina la ruta.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Recorrido del transporte a sitio de disposición final:

Jesús Valdez, Ave. Luis Echeverría, Hasta llegar al tiradero.

Observaciones:

En esta ruta fueron recolectados 643 bolsas de plástico, 46 recipientes de plástico, 48 recipientes de lámina, 86 cajas de cartón y 27 cajas de madera, conteniendo los desechos sólidos generados por dicha colonia.

El vehículo en general se encuentra en buenas condiciones mecánicas, salvo por algunas fallas en el sistema hidráulico de compactación.

Como se puede observar la mayoría de las calles son cerradas y angostas en algún momento existen vehículos estacionados en ambos lados, por lo que la recolección por el vehículo en estas calles es dificultosa realizándose a menudo en reversa.

2.- No. ECO. 28

FECHA: 28 SEPT. 1989

No. Placas: eL 6178

Tipo: Carga Tracera

Modelo: 1981

Marca:

Personal: 1 Chofer y 2 operarios.

Combustible: Gas Butano

Colonias: Zona Centro y Parte de la Colonia Ojo de Agua.

CRONOMETRAJE DE LA RUTA

Hora de salida del garage : 8:30
 Hora inicio de ruta : 9:00
 Hora de fin de ruta : 11:24:28
 Hora de llegada al tiradero : 11:45:45
 Hora de salida del tiradero : 11:50:10
 Hora de llegada al garage : 12:00:51

Distancia del transporte a inicio de ruta:

5.250 Kms. del garage a inicio de ruta.

3.500 Kms. del tiradero al garage.

Distancia del recorrido de la ruta:

3.750 Kms.

Recorrido del transporte del garage a inicio de ruta:

Carretera Piedras Negras; Ave. Universidad; López; Paseo de los Maestros; Ramos; Manuel Acuña y A. Narro.

Recorrido ruta de recolección:

Privada Narro; A. Narro; San Lorenzo; Salazar; Privada Fresno; Salazar; Obregón; Privada José; Obregón; Salazar; Privada Coahuila; Mixcoac; Narro; Zapateros; Moctezuma; Privada Moctezuma; Doblado; Primo de Verdad; Doblado; Galeana y Panquita.

Recorrido del transporte a sitio de disposición final:

Obregón; Salazar; Carranza; C. Madero; Carretera a Torreón.

Recorrido ruta de recolección

Policrates; mitología; Venus; Electra; Aquiles; Medeas;
 Andrómeda; Mitología; Ulises (Cerrada); Mitología; Eroses;
 Mitología; Selene; Corinto; Mitología; Eros; Penélope; Mito;
 Esfinge; Géminis; Torres; Echeverría; Júpiter; Saturno;
 Piscis; Venus; Urano; Neptuno; Venus; Libra; Saturno;
 Acuario; Del Sol; Torres; Géminis; Pirámide; Tauro;
 Echeverría; Mercurio; Pirámide; Capricornio; Venus; Acuario;
 Génesis; Titano; Tritón; Génesis; Orión; Géminis; Hércules;
 Prometeo; Génesis; Hércules; Pirámide; Andrómeda; Medusa;
 Calixto; Centauro; Libra; Jano; Deinos; Júpiter; Jano; Cruz
 del Sur; Pirámide; Hércules; Calixto; Medusa; Nereida; Ticán;
 Centauro; Cruz del Sur; Júpiter; Dragón; Deinos; Centauro y
 Marte.

Observaciones

En esta ruta fueron recolectadas 952 bolsas de plástico, 223 recipientes plástico, 184 recipientes de lámina, 34 cajas de cartón y 34 cajas de madera, conteniendo los desechos sólidos generados en dichas colonias.

En esta ruta no se presentaron fallas en el vehículo de recolección, ni existe dificultad en la recolección por calles cerradas.

4.- No. ECO.: 21 Fecha: 25 Sept. 1989

No. Placas: El 6163

Tipo: Carga trcera

Modelo: 1981

Marca:

Personal: 1 chofer y 2 operarios

Combustible: Gas butano

Ruta: No.6 Nte.

Colonias: Jardines del Valle; Los maestros y república.

Cronometraje de la ruta

	1er. Viaje	2do. Viaje
Hora de salida del garage	: 8:10	-----
Hora inicio de ruta	: 8:20	11:35
Hora fin de ruta	: 10:40	12:00
Hora llegada al tiradero	: 11:10	12:15
Hora de salida del tiradero	: 11:20	12:24
Hora llegada garage	: -----	12:35

Distancia del transporte

6.850 Kms. del garage a inicio de ruta
 3.500 Kms. del tiradero al garage
 de fin de ruta al tiradero

Distancia del recorrido de la ruta

10,000 Kms.

Recorrido del transporte del garage a inicio de ruta

Carretera Piedras Negras; Echeverría; Zertuche

Recorrido ruta de recolección

Severiano Calerón; Apolonio Aviles; Fernando Borgia;
 Josefina ER; José Rodríguez; Fray Servando; Anders Ozuna; A.
 Aviles; C. Espinoza; Prol. Maravillas; Rodríguez G.; Privada
 Azcarate; Los Pilonos (Cerrada con pendiente brusca);
 Maravillas; Miravalle; De la Cruz; Miravalle; Huizache; I.
 López; El Cerrito; Maravilla; I. López; Real; Candela;
 Universidad(termina primer viaje). Continúa con segundo
 viaje en la Colonia La Cuatro República por las calles;
 Monclova; Universidad; Cuatro Ciénegas; D.F. (Reversa); G.
 Lobo; Carranza; Coahuila; Candela; Chiapas; Carranza;
 Campeche; Cuatro Ciénegas; Priv. Candela (Cerrada); Colima;
 Carranza; F. Caso; Priv. Coss (Cerrada); Cuatro Ciénegas; B.
 California; Carranza; Aguas Calientes; Candela; B.
 California; Cuatro Ciénegas; Aguas Calientes; Candela; B.
 California; Cuatro Ciénegas; Aguas Calientes; Purselc;
 Chiapas; Aguas Calientes; Zertuche; B. California; Candela y
 Universidad.

Recorrido del transporte al sitio de disposición final

Zertuche y Echeverría.

Observaciones

En esta ruta fueron recolectadas 1243 bolsas de plástico, 69 recipientes plásticos, 124 recipientes de lámina, 34 cajas de cartón y 19 cajas de madera, conteniendo los desechos sólidos generados en dadas colonias.

El vehículo se encuentra en pesimas condiciones para trabajar. Principalmente sistema de transmisión, motor y llantas.

Las calles que son cerradas, el vehículo las efectua en reversa, existiendo un alto riesgo en esta maniobra.

EN LA CD DE BALTILLOS, COAHUILA

N° EGO	PLACAS	MARCA	ANO	TIPO	CAPACIDAD		LLANTAS		COMBUSTIBLE		ESTADO ACTUAL	ANO EN OPERACION	VIDA UTIL ESPERANDO	OBSERVACIONES
					TON	M ³	MEDIDA	TIPO	CONSUMO DIARIO					
141	EX-3349	INTERNACIONAL	1983	RT	12	1100	12	1100	65 KGS.	RT	R	6		NO ESTA EN BUENAS COND.
147	EX3385	"	1983	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	9		"
24	EL-6166	CHEVROLET	1981	RL	12	1100	12	1100	"	RL	R	8		"
69	ET-0032	FORD	1979	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	10		"
27	EL-6169	CHEVROLET	1982	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	7		"
21	EL-6163	"	1981	RT	12	1100	12	1100	"	RT	M	8		ESTA EN PESIMAS COND.
143	EX-3351	INTERNACIONAL	1983	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	6		NO ESTA EN BUENAS COND.
22	EL-6164	CHEVROLET	1982	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	6		"
148	EX-3357	INTERNACIONAL	1983	RL	12	1100	12	1100	"	RL	B	7		LA CINTA ES CILINDRICA
25	EL-6167	CHEVROLET	1982	RL	12	1100	12	1100	"	RL	R	6		"
145	EX-3353	INTERNACIONAL	1983	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	7		NO ESTA EN BUENAS COND.
142	EX-3350	"	1983	RT	12	1100	12	1100	"	RT	B	6		EN BUENAS CONDICIONES
144	EX-3352	"	1983	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	6		NO ESTA EN BUENAS COND.
36	EL-6177	CHEVROLET	1982	RT	12	1100	12	1100	"	RT	M	6		ESTA EN PESIMAS COND.
23	EL-6165	"	1981	RT	12	1100	12	1100	"	RT	M	7		"
46	EL-6153	"	1980	RL	12	1100	12	1100	"	RL	M	8		"
28	EL-6178	"	1982	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	9		NO ESTA EN BUENAS COND.
43	EL-6180	FORD	1980	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	7		"
52	EL-6157	CHEVROLET	1981	RL	12	1100	12	1100	"	RL	R	9		"
34	EL-6176	"	1982	RT	12	1100	12	1100	"	RT	M	8		ESTA EN PESIMAS COND.
148	EX-3354	INTERNACIONAL	1983	RT	12	1100	12	1100	"	RT	R	7		NO ESTA EN MUY BUENAS CONDICIONES
20	EL-6162	CHEVROLET	1981	RL	12	1100	12	1100	"	RL	M	6		LA CAJA ES CILINDRICA FALLA MUCHO
45	EL-6152	FORD	1981			1100		1100	"		F	6		ESTE VEHICULO ESTA FUERA DE SERVICIO
143	ET-0045	CHEVROLET	1979	V	5	17		17	50		R	8		NO ESTA EN MUY BUENAS CONDICIONES
72	EL-6142	"	1986	V	6	16		16	50		B	10		EN BUENAS COND.
73	ET-3954	"	1987	V	6	17		17	50		B	3		"

RT = RECOLECCION TRASERA
RL = RECOLECCION LATERAL

V = VOLTEO
E = EXCELENTE

B = BUENO
R = REGULAR

M = MALO
F = FUERA DE SERVICIO

El estudio de tiempos y movimientos realizados en las colonias La República y A. Cárdenas, proporcionaron la siguiente información:

1).- Tambos (carga tracera) y Cuadrados.

No. de Camión	Tipo	Peso (1 día)	Peso (2do. día)
147	Ct.	4,500	3,500
69	Ct.	7,200	9,140
43	Ct.	6,900	7,030
25	Tamb.	5,030	4,300
20	Tamb.	6,030	5,940
22	Tamb.	5,650	5,320
148	Tamb.	5,350	5,900
144	Ct.	3,500	3,600
145	Ct.	3,400	3,520
46	Carg. lat.	4,060	4,320

Peso promedio de vehiculos por viaje:

$$P = \frac{5,690 + 5,700}{2} = 5,695 \text{ Kg.}$$

Peso promedio de vehiculos por carga completa (ruta completa)

$$P = 5,690 + .50 \% = 8535 \text{ Kg.}$$

Capacidad neta de camiones:

Recolección tracera = 16 yardas cúbicas. Tubulares = 20 yardas cúbicas.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1).- Tiempo promedio de ruta:

$$TR = \frac{9.56}{5} = 1.912 \quad 2 \text{ hrs.}$$

2).- Tiempo promedio de viaje redondo al sitio de disposición final:

$$TR = \frac{1.55}{5} = 0.31 \quad 30 \text{ minutos}$$

3).- No. de viajes promedio al sitio de disposición

$$N = \frac{8}{5} = 1.6 \text{ viajes}$$

4).- Peso promedio de desechos sólidos por viaje:

$$W = 5,700 \text{ Kg.}$$

5).- Promedio de Kilometraje en ruta:

$$LR = 7 \text{ Km.}$$

6).- Promedio de Kilometraje fuera de ruta:

$$L = 12 \text{ Km.}$$

7).- No. de servicios sobre cada ruta:

$$n = 1,267$$

8).- Peso promedio de los desechos sólidos por carga completa

$$P = 8,533 \text{ Kg.}$$

Con los datos anteriores se procedió a obtener la siguiente información:

1).- Tiempo promedio por servicio:

$$TR = 120 \text{ min.} = 0.0947 \text{ hrs.}$$

$$\frac{TR}{n} = \frac{120}{1,267}$$

2).- Peso de basura por servicio:

$$P = \frac{N \cdot W}{n} = \frac{(1.6) (5,700)}{1,267} = 7,195$$

$$\frac{P}{n} = \frac{7,195}{1,267}$$

3).- Tiempo total promedio de recolección por ruta:

$$TR + Tr \cdot N = (2 \text{ hrs.}) + (30 \text{ min.}) (1.6) = 168 \text{ min.}$$

4).- No. promedio de servicios por Km. de calle:

$$\frac{n}{LR} = \frac{1,267}{7 \text{ km.}} = 181$$

5).- Promedio de basura por carga completa:

$P =$ (se acostumbra calcular apartir del peso de la primera carga del día, debido a que es siempre carga completa).

6).- No. promedio de servicios por viaje:

$$\frac{n}{N} = \frac{1,267}{1.6} = 791.87$$

Concluyendo:

El sistema de rutas de recolección de la ciudad esta desbalanceado, no existiendo uniformidad en el tamaño y número de rutas por vehículo; las rutas son realizadas a criterio del conductor del vehículo, no siguiendo un plano específico. En ocasiones una misma ruta tiene que ser fraccionada o realizada por dos vehículos. El horario de recolección no es siempre el mismo.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tratamiento de los Residuos Sólidos Municipales

Los residuos sólidos generados en la ciudad de Saltillo no reciben ningún tratamiento adecuado, estos son depositados al aire libre en un terreno ubicado a 6 Km. del centro de la ciudad; inmediatamente, éstos son quemados por los pepenadores que ahí habitan o laboran, provocándose una combustión incompleta, generándose una columna de humos y gases constantes a toda hora y todos los días.

Estaciones de Transferencia

La administración municipal pasada, pretendió establecer en la ciudad el sistema de transferencia, fracasando este proyecto debido a la falta de un adecuado plan de información a través de los diferentes medios de difusión sobre los beneficios que este proyecto traería a la comunidad en general.

La única estación de transferencia que se intentó construir quedó incompleta de las seis que se tenían proyectadas, esta se encuentra ubicada en la colonia "Fundadores" en las calles Juan Antonio Narro y Fray Fco. Espinoza (Plano # 1) la cual, a la fecha ha sido abandonada y el terreno está siendo utilizado como campo deportivo.

Método de Disposición Final

El único método que se utiliza en la ciudad, para disponer de los residuos sólidos, es el de la quema a cielo abierto, en un terreno ubicado en las afueras de la ciudad, aproximadamente a 6 Km. de la carretera Saltillo-Torreón, en una área de 80 hectáreas (Plano # 2).

En administraciones pasadas, se intentó aplicar el método del relleno sanitario para disponer de los residuos municipales en forma adecuada, pero esta acción quedó frustrada por la falta de una adecuada infraestructura organizativa, equipo, personal técnico y presupuesto para mantener el seguimiento de esta acción, que fue proporcionada por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente de la S.S.A., por lo que el sitio se convirtió en un típico tiradero de basura a cielo abierto, y en el que las autoridades giraron instrucciones para prender fuego a los residuos sólidos que llegan a este sitio, operación que hasta la fecha se sigue realizando (Información personal, proporcionada por el jefe del departamento limpieza).

Actualmente en este sitio son depositados todos los residuos sólidos generados en las casa-habitación, comerciales, instituciones (escuelas y oficinas públicas), algunos industriales, así como también algunos residuos de clínicas y hospitales.

Reciclaje de Productos

La pepena de subproductos en este sitio no es la excepción; la separación de materiales reciclables en el vehículo recolector es una práctica bastante común, en la que los miembros de las cuadrillas van seleccionando ciertos materiales tales como: aluminio, cartón, vidrio y algunos metales, los cuales son vendidos a los compradores localizados entre las rutas y el destino final de los desechos; esta operación aunque no es permitida oficialmente por la autoridades del departamento de limpia, es casi siempre tolerada como incentivo económico para los trabajadores.

En el área de disposición final existen 130 familias de pepenadores que se dedican a la selección de subproductos después de que los residuos sólidos han sido quemados.

Se determinó que a cada jefe de familia le corresponden 10 viajes mensuales o camionadas de desechos que en promedio equivalen a 3 ó 4 toneladas; lo que extrae el pepenador de éste, tiene cierto valor en el mercado, pero el precio que recibe está muy por debajo del salario mínimo de un obrero.

Cada familia está constituida por 5 personas en promedio afiliadas a los siguientes sindicatos en los cuales existen 90 familias afiliadas a la C.T.M. y 40 jefes de familia afiliados a la C.R.O.C.

Proporcionalmente el área del tiradero está dividida en dos partes de acuerdo a cada sindicato, que reciben los residuos sólidos alternadamente.

Mercado Potencial de Subproductos

El mercado y los precios de los subproductos que se recolectan en este sitio están estimados de la siguiente manera:

Papel y cartón se recupera para ser utilizado como materia prima en la fabricación de cartón para empaque; sus principales compradores se encuentran en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, y sus exigencias de compra son: que estén en forma de pacas y exento de humedad; aproximadamente este material alcanza un valor de \$ 80,000.00 la tonelada.

Vidrio.- Puede ser blanco o de color, siendo el primero más apreciado y de mejor precio, es utilizado como materia prima en industrias del vidrio y en menor escala en la fabricación de artesanías; el comprador lo exige por coloración separada ya sea en pedacería o piezas enteras; los principales compradores de estos productos se encuentran en la ciudad de Monterrey, N.L., alcanzando un precio de \$60,000.00 por tonelada el vidrio blanco y \$40,000.00 el de color.

Chatarra de fierro.- Las latas son el principal constituyente ferroso y se destina principalmente a las pequeñas fundiciones existentes en la localidad; el comprador exige que el producto este libre de materia orgánica, pintura y etiquetas por lo que las personas dedicadas a su selección lo someten a incineración o lo dejan oxidarse, de estos materiales la lata alcanza valores de \$ 80,000.00 por tonelada en tanto que el aluminio llega a los 180,000.00 por tonelada.

Cabe hacer mención que en promedio cada jefe de familia tiene una ganancia de dicha comercialización de apenas cien mil pesos por mes, valor inferior al salario mínimo.

Limpieza de Calles

Barrido de Calles

Este aspecto de la limpieza urbana es una de las que menos importancia se le ha dado dentro del conjunto de las tareas de recolección y disposición final de los residuos sólidos de la ciudad; sin embargo, basta mencionar que esta actividad es responsable hasta del 50% de los costos totales de la limpieza pública.

Es de suma importancia que este servicio se efectue en forma adecuada en la zonas centro de la ciudad, boulevards y calzadas donde el tráfico peatonal es muy frecuente, para que proporcione a la localidad la imagen de "Ciudad Limpia".

En la ciudad de Saltillo, Coah. el sistema que se utiliza para el aseo de calles y aceras, es el **Barrido Manual**. Esta operación es llevada a cabo diariamente por una cuadrilla de limpieza integrada por 45 barrenderos equipados cada uno con uniforme color caqui (pantalón y camisa), gorra, guantes de carnasa, zapatos de seguridad, escoba de baras y fibras, recogedor y/o pala cuadrada, además de un carrito con tambor de 200 litros de capacidad.

El departamento cuenta además con un sistema de recolección por medio de 8 contenedores con 6 metros cúbicos de capacidad cada uno, de estos, 5 son autocargable por medio de un remolque especial y los tres restantes son remolcables, los cuales son utilizados sólo para transportar el producto del barrido de las calles y están ubicados estratégicamente en las siguientes áreas: (Plano # 1).

No. de Unidades	Ubicación:	Tipo de Unidad
1	En la plaza Primero de Mayo y Castelar	A.C.
1	En las calles de Rayón y Ramón Carrera	A.C.
2	En el Mercado Juárez (Pérez y treviño)	A.C.
1	En Aldama y Emilio Carranza	A.C.
1	En la Alameda	R
1	En el Mercado de Abastos	R
1	En el Deportivo Municipal	R

Nota:

A.C. Autorecargable.
R Remolcable.

Existe además un plan operativo semanal denominado "Operación Limpieza", el cual se efectúa los días sábados, esta integrado con personal de la cuadrilla de limpieza asignados previamente.

Esta operación consiste en el barrido de banquetas y cunetas de las avenidas principales de la zona norte y sur de la ciudad, así como los terrenos baldíos cuando existen quejas de la comunidad.

La brigada de limpieza esta integrada por un grupo de 8 a 14 barrenderos equipados con 4 carritos con sus respectivos tambos, 2 carretillas, 15 escobas, 7 palas, 2 talaches, y los acompaña un camión de volteo que a la vez sirve de transporte de personal y equipo, así como de contenedor transporte de los residuos sólidos recolectados hacia el sitio de disposición final.

Cabe mencionar que el aseo de parque y jardines esta a cargo del departamento de parques y jardines del municipio.

En la ciudad de Saltillo, Coah., no existe el **Barrido mecánico**, en años anteriores, el departamento de limpia - contaba con dos barredoras mecánicas, las que rápidamente dejaron de funcionar debido a la falta de mantenimiento y refacciones adecuadas.

GARAGE Y TALLER DE MANTENIMIENTO

Infraestructura de la Central de Servicios Primarios

La central de servicios primarios cuenta con una área total de 11,250 m² distribuidos de la siguiente manera:

- Area de vigilancia y oficinas generales del departamento de mantenimiento 40 m².
- El departamento de limpia tiene asignado un área de estacionamiento de los vehículos de recolección de 3000 m²; una área de oficinas, cocina y almacén de 230 m².
- Baños y vestidores generales con una área de 75 m².
- Existe una área destinada para estacionamientos de vehículos del departamento de policía y tránsito, alumbrado y obras públicas de 1500 m².
- Area de 1440 m² de bodegas techadas y 154 m² de bodega descubierta.

-
- Existen dos áreas de abastecimiento de combustible (gas butano y gasolina) con un total de 56 m².

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- Una área de taller de mantenimiento techado de 756 m².
- El resto del área de acceso y vialidad es de 3999 m².

- Además existe un área de 1440 m² de bodegas techadas y 154 m² de bodega descubierta.
- Existen 2 áreas de abastecimiento de combustible (Gas butano y gasolina) con un total de 56m².
- Un área de taller de mantenimiento techado de 756 m².
- Y el resto del área de acceso y vialidad de 3,999 m².

Taller de mantenimiento

En el taller de mantenimiento se ofrece mantenimiento correctivo y preventivo a todas las unidades del Municipio de las diferentes direcciones y departamentos, siendo las más comunes afinaciones de motores, revisión y corrección de fallas mecánicas, revisión de suspensión, servicio de vulcanizadora, enderezado y pintura, lavado y engrasado, etc.

Personal del taller de mantenimiento

Como se mencionó anteriormente, el personal del taller de mantenimiento no es exclusivo del departamento de limpieza, sino que trabaja en forma general para todos los demás departamentos. El personal esta constituido por 44 elementos:

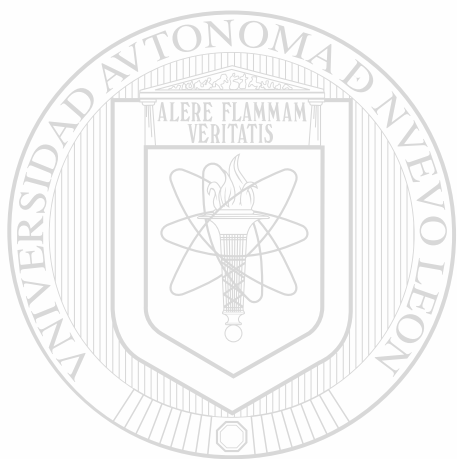
7 mecánicos	1 lavador y engrasador
2 eléctricos	1 despachador de gasolina
7 ayudantes generales	1 despachador de gas butano
3 soldadores	1 controlador de combustibles
2 lubricadores	1 comprador de refacciones
2 vulcanizadores	1 almacenista de refacciones
1 rotulista	1 controlador de almacen
1 enderezador	1 chofer
1 pintor	2 encargados del corralón
2 secretarias	5 vigilantes
1 jefe de mantenimiento	

El personal labora un promedio de 40 hrs. por semana en horarios de 9:00 a.m. a 16:00 hrs. y de 11:00 a 18:00 hrs. de lunes a viernes y el sábado medio día de 9:00 a 13:00 hrs.

Herramientas y stock de refacciones

El equipo y herramienta utilizado por el personal de mantenimiento es escaso y apenas adecuado, para proporcionar un eficiente servicio a las unidades de limpia.

El stock de refacciones para el departamento de limpieza esta constituido por: 5 llantas de repuesto, 15 tubos hidráulicos, placas de acero, 10 mangueras hidráulicas, filtros de aceite, platinos, bujías, carburadores y otras piezas pequeñas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SISTEMA ORGANIZATIVO DEL DEPARTAMENTO DE LIMPIA

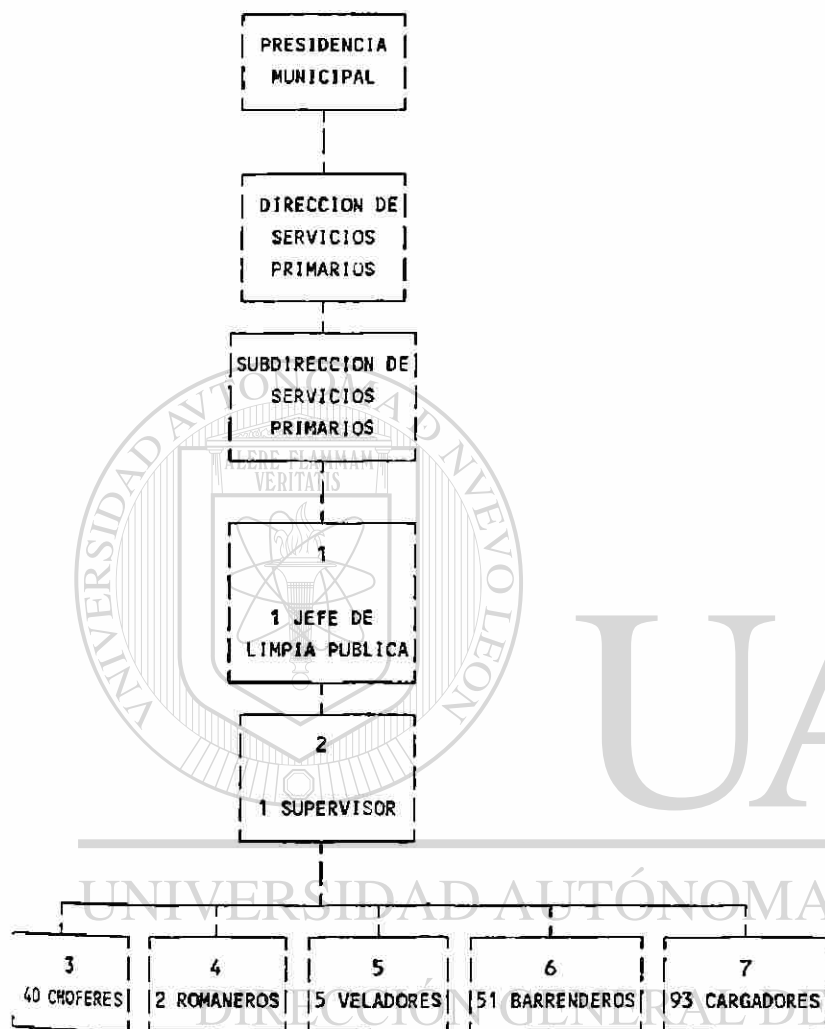
La evolución de los sistemas técnicos, administrativos y financieros del departamento de limpia pública ha sido mínima y se sigue con el criterio de que lo único que se necesita para manejar el Departamento, es una mano dura para hacer trabajar al personal y olvidándose que generalmente esta unidad administrativa es de todas las unidades de la Municipalidad, la que más personal, presupuesto y problemas tienen, descuidándose con frecuencia las presiones de tipo político, social, sindical y de relaciones públicas a que esta sometido el departamento de aseo.

Por otra parte si se analiza la instalación, se encontrará que los recursos humanos presentan una distribución típica de una entidad no desarrollada, es decir que a pesar de que en la dirección del departamento pudiera existir un técnico con gran experiencia administrativa o bien un buen administrador con conocimientos técnicos suficientes, no existe personal, ni la estructura administrativa para hacer efectivas las decisiones, por muy sabias que estas sean.

En general el Departamento de Limpia Pública del municipio de Saltillo, Coah., presenta la siguiente problemática:

- El departamento es muy susceptible a cambios políticos periódicos, nombramientos, y recomendaciones para ciertos cargos de personal.
- Existe dependencia total en las acciones de compra, pagos y cobranzas de la administración general de servicios primarios, lo que hace que estas operaciones sean lentas y burocráticas.
- Presencia de un fuerte sindicato, pues cualquier amenaza de huelga es de temerse, por las implicaciones sanitarias y de relaciones públicas que pudiera tener tal acción.
- Los talleres de mantenimiento no dependen del Departamento de Limpia, sino de los Servicios Administrativos Generales, por lo cual no existe el equipo de reserva necesario que permita un servicio con mínimo de fallas.
- El personal de oficinas, de dirección y supervisión es muy escaso, generalmente una persona debe realizar varias labores al mismo tiempo lo cual resta eficacia al sistema.
- Ausencia de un grupo de planeación que tenga en cuenta las necesidades futuras y a la vez que establezca programas a corto, mediano y largo plazo.

Organigrama del Departamento de Limpia de la Ciudad de Saltillo, Coahuila.



Funciones ejercidas por cada uno de los integrantes del Departamento de Limpia:

1.- El Jefe de Limpia:

- a).- Se encarga de organizar cuadrillas de barrido manual.
- b).- Dirige el sistema de recolección.
- c).- Supervisa diariamente la asistencia del personal.
- d).- Realiza el pago de salario.
- e).- Efectua supervisión diaria de las labores de recolección y barrido.

2.- El Supervisor:

- a).- Supervisión de cuadrillas de barrido.
- b).- Su función principal es como ayudante del Jefe de Limpia.

3.- Choferes:

- a).- Operación y vigilancia del funcionamiento de la unidad.
- b).- Seguimiento de las rutas de recolección que se les asigna.

4.- Romaneros:

Tales personas actualmente actúan como supervisores directos del barrido manual, ya que la báscula con las que laboraban están fuera de servicio.

5.- Veladores:

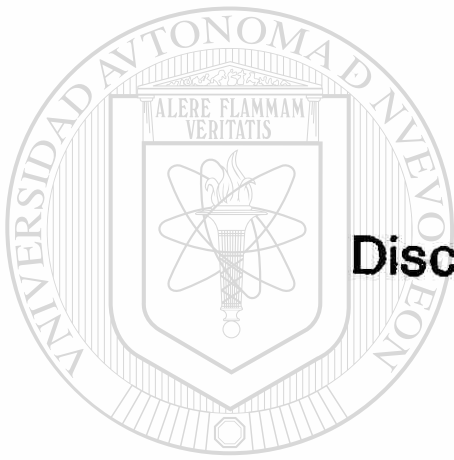
Se encargan de la vigilancia de la central de servicios del Municipio y del almacén general del equipo de barrido manual (unidad Aldama), además del control de entrada y salida de vehículos de la central de servicios.

6.- Barrenderos:

Efectúan el barrido manual diario de las calles de la zona centro de la Ciudad.

7.- Cargadores:

Realizan la operación de traer, vaciar y volver a dejar en su sitio los recipientes que almacenan los residuos sólidos en las casas-habitación.



Discusiones

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DISCUSIONES

Los resultados del análisis de la generación de desechos sólidos por estrato socioeconómico de la ciudad de Saltillo, Coah. arroja en valores de 0.597 y 0.383 Kg/Hab/día para los niveles socioeconómicos medio y bajo respectivamente; con valor promedio de 490 Kg/Hab/día; valor inferior al estudio realizado por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente en la misma ciudad en el año de 1979 el cual reporta valores de 1000, 0.582 y 0.429 Kg/Hab/día para los estratos socioeconómicos alto, medio y bajo; cabe aclarar, que en el presente estudio sólo se consideraron los niveles medio y bajo, ya que no se encontraron zonas económicamente representativas del nivel socioeconómico alto.

Los resultados parecen no coincidir entre sí, ya que los estudios reportados por Zepeda (1989); Riosvelasco (1989) y Lozano (1989) infieren la tendencia al incremento en los valores de generación per-capita de desechos sólidos con el paso de los años.

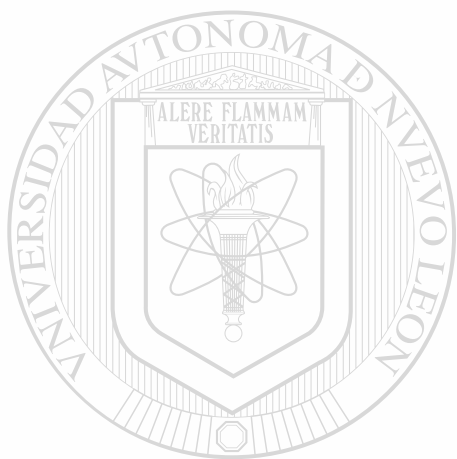
Sin embargo, los valores obtenidos del presente estudio, son relativamente parecidos a los reportados por Solis (1989) y Acurio (1960); aunque existe variación con los resultados obtenidos por la Universidad de California (1952) y Reindl (1977); debido principalmente a los factores de carácter socioeconómico, situación geográfica, y estación del año.

Los valores obtenidos en el presente estudio sobre la capacidad de almacenamiento domiciliario de los desechos sólidos en la ciudad, concuerdan con los valores obtenidos en el estudio realizado por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente en 1979, solo con el nivel socioeconómico bajo ya que los valores del nivel socioeconómico alto de éste, son muy elevados.

Los valores de los resultados de caracterización de sub-productos, presentan ligeros incrementos al ser comparados con los obtenidos del estudio realizado por la subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (1979). Sin embargo, en general los valores obtenidos parecen presentar cierta concordancia con los reportados por Reindl (1977) y Lozano (1989).

La problemática reportada en el presente estudio referente a la propuesta para la instalación de estaciones de transferencia para el manejo integral de los desechos sólidos realizada por la administración anterior en la ciudad, fue rechazada por los mismos factores que se hacen mención en un proyecto de residuos sólidos en el área Metropolitana de Monterrey, N.L. (Lozano, 1989).

La recolección de los desechos sólidos en la ciudad de Saltillo, Coah. es realizada similarmente a las disposiciones implementadas en ciertas ciudades de los Estados Unidos segun datos reportados por Hope et.al. (1956). Sin embargo, En la ciudad de Saltillo la recolección es realizada por el método de acera, con una frecuencia de recolección de tres veces por semana (3/7) y seis veces por semana (6/7) en las zonas centro, norte y sur respectivamente, dato que concuerda con lo determinado en el estudio realizado por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (1979).

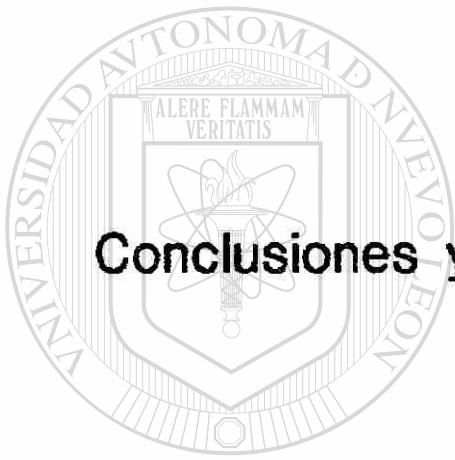


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Conclusiones y Recomendaciones

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El departamento de limpia adolece de grandes fallas en la estructura organizativa, además de que los recursos humanos adjudicados son de calidad frecuentemente deficiente con una gran falta de capacidad técnica y administrativa; y los sistemas y métodos de almacenamiento y recolección no son adecuados en su totalidad.

El servicio de limpieza urbana es realizado por la municipalidad respectiva, ya que se trata de un servicio básico; este es llevado a cabo con muchas dificultades y deficiencia en el sistema; debido a la falta de cierta autonomía administrativa y financiera que lo identifique y diferencie de la administración general de Servicios Primarios.

Aunque el barrido manual tiene muchas desventajas, tales como; menores rendimientos y frecuentes accidentes de trabajo, este es el sistema principal de barrido, puesto que presenta la expectativa del beneficio social en lo que se refiere al empleo de mano de obra poco calificada.

Las personas dedicadas a la pepena y comercialización de subproductos realizan esta operación en condiciones infrahumanas, acción que origina una serie de implicaciones de orden social, económico y tecnológico, tales como la obstaculización de la operación de recolección de los sitios de almacenamiento domiciliario diseminando los desechos, y la existencia de asentamientos humanos en los sitios de disposición final sin tener en cuenta los problemas de salud que éstos originan.

Es muy común la falta de un programa eficaz de mantenimiento preventivo de equipos de limpia pública, lo que implica que la gran mayoría de los vehículos recolectores se encuentren en pésimas condiciones de operación.

En base a la necesidad de analizar la efectividad de los programas de aseo en beneficio de la salud pública, la seguridad de las personas que trabajan en el sector, y la protección del Medio Ambiente es recomendable:

Utilizar las técnicas de la Ingeniería Ambiental para proteger al medio ambiente y sus recursos naturales por medio de la investigación, diseño y promoción de métodos de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los desechos sólidos generados en cada una de las actividades del hombre, cuidando los aspectos sanitarios y realizando serios estudios de beneficio-costos.

Diseñar sistemas adecuados de almacenamiento de desechos desde el momento en que se producen y hasta que son recolectados, tomando en cuenta sus características físico-químicas, la frecuencia y tipo de recolección, para lograr un manejo higiénico y adecuado sin causar contaminación al medio.

Determinar en cada zona el método más adecuado de recolección que además de cumplir con su objetivo, optimice la eficiencia del sistema, minimizando costos tanto de la recolección en sí, como del transporte de los desechos hasta su destino final.

Es de vital importancia promover la realización de planes, programas y proyectos con factibilidad técnica, económica e institucional que permita el mejoramiento de las unidades recolectoras a corto plazo.

La función del recurso humano es un factor de la administración del mismo, y puede funcionar bien, solo cuando es llevada a cabo de acuerdo a los avances en los procedimientos de reclutamiento de personal, salarios, programas de seguridad en el trabajo, y posibilidades de ascenso.

Propiciar la participación comunitaria en actividades relacionadas con el mejoramiento ambiental y la conservación de la naturaleza.

Aprobación y puesta en marcha del reglamento de limpia pública actual.

A Continuación, se proponen los lineamientos a seguir para el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos:

Establecimiento de Opciones para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

Los aspectos administrativos y financieros de un sistema de limpia pública de la ciudad pueden ser gestionadas bajo las siguientes entidades:

1.- Departamentos Dependientes del Municipio

Como funciona actualmente aunque con muchas deficiencias, lo cual podría mejorarse siempre y cuando el departamento de limpia logre la autonomía administrativa y financiera, sin independizarlo del municipio.

2.- Comisiones Estatales o Municipales de Limpia

Este tipo de organismo debe ser regido por una junta de gobierno el cual fijará las políticas generales de la institución, nombrando a un director general, el cual es el responsable de establecer los mecanismos necesarios para el buen funcionamiento del organismo.

La cualidad de este tipo de organismos es la anulación de trabas administrativas, municipales o estatales mediante el establecimiento de programas definidos que incluyan la formación de personal técnico, administrativo, de planeación, diseño, investigación y operación para la realización de sus actividades a corto, mediano y largo plazo.

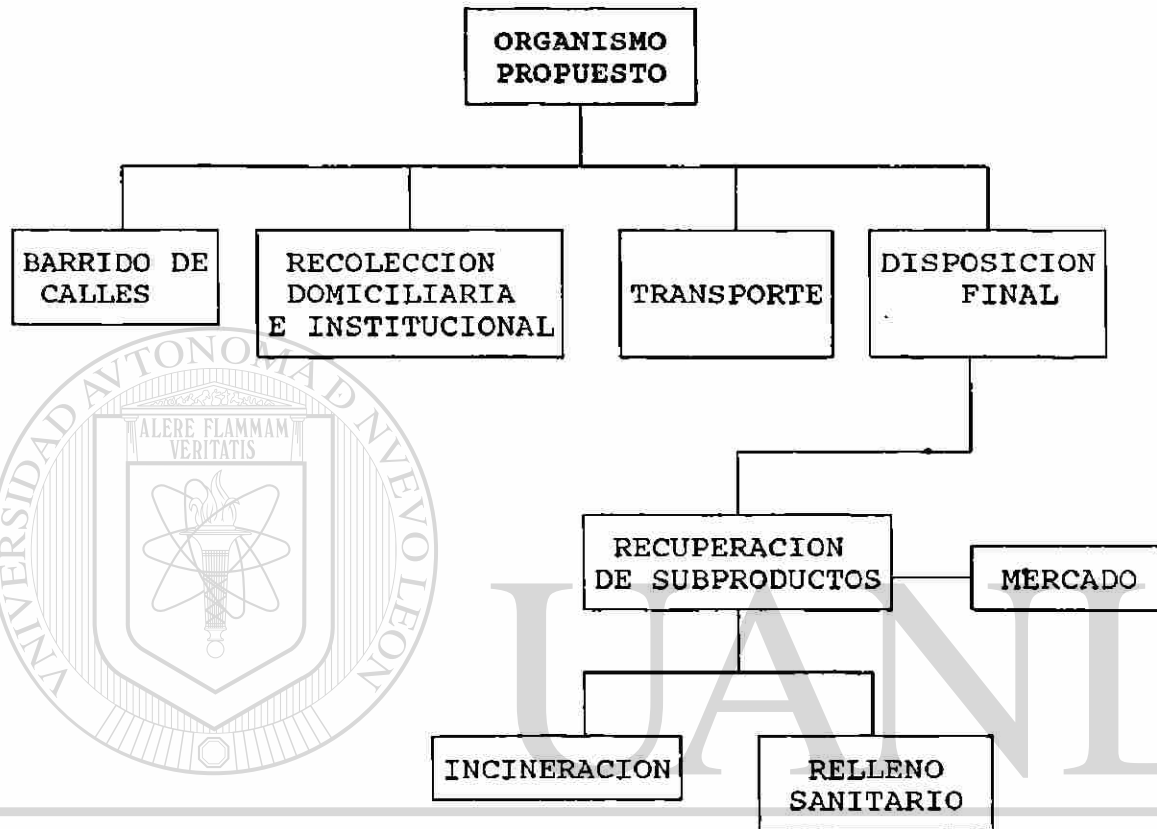
3.- Empresas Privadas

Generalmente son empresas concesionadas por el Municipio que mediante contratos, el municipio les paga para que realicen el servicio de limpia. El Municipio efectúa la supervisión del buen funcionamiento del sistema, y en el cual el Municipio sigue cobrando al usuario directa o indirectamente el servicio.

En caso de que en un futuro, la recolección de desechos sólidos se realice por medio de concesiones a organizaciones o empresas de limpia descentralizadas de la municipalidad; éstas deberán poseer autonomía funcional, personería jurídica, patrimonio propio y plena capacidad para adquirir derechos y obligaciones. Y la administración gubernamental deberá proporcionarles apoyo tales como : incentivos fiscales y créditos blandos en la compra de equipo.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Propuesta de Estructura Orgánica para el Manjeo Integral de los Residuos Sólidos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Plan Rector de Recolección de Residuos Sólidos

Selección del Método de Recolección:

De acuerdo al análisis del estudio preliminar sobre el sistema de recolección utilizado en la Ciudad, se denota la importancia de desarrollar un amplio estudio de macro y micro ruteo, tomando en cuenta dos puntos determinantes para definir el método de recolección más adecuado; estos son :

a).- Zonas de Dificil Acceso (ver lista de colonias y calles de difi cil acceso) (anexo 6)

Estas zonas son caracterizadas por :

-- Calles con fuertes pendientes donde existe gran dificultad para el tránsito del vehículo de recolección.

-- Calles cerradas o pequeñas, en las cuales los vehículos de recolección requieren realizar demasiadas maniobras para su operación.

-- Aunado a las dos características anteriores están las calles angostas, en las que al momento de realizar la recolección se presentan congestionamientos vehiculares.

b).- Zonas de Fácil Acceso

En estas zonas se puede realizar la recolección de residuos sólidos por el método de acera, sin entorpecer el tránsito vehicular ni poner en peligro los bienes , muebles e inmuebles de los usuarios.

Descripción de Métodos de Recolección:

Para zonas de difícil acceso, se recomienda la instalación de contenedores y el método de paradas fijas como sistemas de servicio de recolección de residuos sólidos.

Método de Recolección por Contenedores:

Este método de recolección consiste en la ubicación estratégica de contenedores en zonas donde se prestará el servicio, en dichos contenedores los habitantes a servir depositarán los residuos sólidos generados y de acuerdo a la frecuencia establecida, se realizará el transporte con vehículos apropiados hasta los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

Existen dos tipos de sistemas que se pueden utilizar para la implementación de este método de recolección.

El primero es el denominado ROLL ON o ROLL OFF y el segundo es un sistema que consiste en la recolección de contenedores por medio de remolques, ambos funcionan con autocarga, descarga y volteo del contenedor.

Es Recomendable seguir las siguientes indicaciones:

- Los contenedores deberán colocarse de manera tal que los usuarios en su área de influencia no recorran caminando más de 100 mts.
- Los desechos húmedos deberán envolverse en bolsas de plástico.
- Las cajas de cartón y madera deberán romperse para reducir el espacio antes de ser colocadas en el contenedor.
- No deberá colocarse vehículos alrededor de los contenedores para que el camión pueda maniobrarlos libremente.
- Deberá asearse periódicamente.

Diseño de Contenedores:

A manera de ejemplo y utilizando los datos obtenidos para las colonias muestreadas se realizó el cálculo del volumen necesario de los contenedores que almacenarán los residuos generados por los habitantes de la zona con la siguiente expresión:

$$V = \frac{G}{p.v.} \cdot \frac{1}{f} \cdot F$$

Donde :

V = Volumen del contenedor en m³

G = Kg. de residuos sólidos producidos directamente por la fuente de generación

p.v. = Peso Volumétrico de residuos sólidos.

f = Frecuencia de recolección

F = Factor de Seguridad

Datos : Col. República

G	= 1936 Kg	V = (1936) (1)	
P.V.	= 273 KG/m ³	-----	1.5
f	= 3/7	(273) (3/7)	
F	= 1.5		

V = 24.82 m³ entre 10 contenedores necesarios (tratando de que los usuarios no recorran más de 100 mts.

V = 2.48 m³ por contenedor

Datos: Col. Cardenas

G = 1141 kg
 P.V. = 236 Kg/m³
 f = 3/7
 F = 1.5

$$V = \frac{(1141) (1)}{(236) (3/7)} 1.5$$

V = 16.929 m³ entre 13 contenedores necesarios (tratando de que los usuarios no recorran más de 100 mts.)

V = 1.30 m³ por contenedor

De los resultados anteriores se observa que las zonas requieren contenedores de capacidad volumétrica de 2.48 y 1.30 m³; en el mercado nacional actual sólo se fabrican contenedores con capacidad de 6.5 m³, sin embargo existen empresas que se comprometen a construir contenedores de menor capacidad.

Método de Recolección de Esquina o Parada Fija:

Los vehículos utilizados normalmente para aplicar este método son vehículos compactadores de carga lateral, con una flotilla compuesta por el conductor y dos operadores.

En este método los usuarios del sistema, llevan sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se encuentra estacionado. Donde uno de los operarios recibe el recipiente entregándoselo a otro que se encuentra dentro de la carrocería del vehículo, el cual vacía el contenido y lo devuelve al usuario. Con este sistema el conductor deberá accionar el mecanismo compactador por lo menos cada tres paradas fijas.

Método de Recolección de Acera:

Para este método se recomienda utilizar vehículos compactadores de carga trancera con una flotilla compuesta por el conductor y 2 operarios.

En este método, los operarios toman los recipientes que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio; vaciando el contenido de los receptores dentro de la tolva y regresándolos a la acera de donde fueron tomados.

El vehículo deberá transitar a una velocidad suficientemente lenta, para dar tiempo a que los operarios tomen, vacien y pongan nuevamente en su sitio los recipientes.

Este método presenta el inconveniente de los residuos contenidos en los recipientes pueden ser dispersados por animales domésticos en busca de alimento

Recolección de Residuos Sólidos Hospitalarios:

Por la peligrosidad que representan los residuos patológicos y otros se recomienda la instalación de un incinerador municipal con el fin de controlar y disponer adecuadamente de los residuos sólidos proveniente de clínicas, hospitales, consultorios médicos y laboratorios de análisis clínicos así como la disposición de alto riesgo como son: semillas, alimentos y medicamentos cáducos.

Las bolsas que contengan los residuos hospitalarios deberán ser de diferentes colores : uno destinado para los "Residuos Peligrosos" y otro para los "No Peligrosos" y deberán estar bien cerradas antes de ser entregadas a las brigadas de recolección.

La recolección de tales residuos deberá ser realizada por un vehículo destinado especialmente a ello, y el personal deberá portar el equipo necesario para realizar tal actividad.

Recuperación de Subproductos:

El reciclaje con selección manual de materiales, a partir de los desechos sólidos es una operación que tiene un alto costo social, por la marginación y explotación que sufre el estrato social de la población dedicada a ello.

Una solución eficaz sería la implementación de métodos semi-mecanizados de selección y equipo adecuado tales como : uniformes, guantes, zapatos, etc., con lo cual se elevaría el nivel del trabajador al permitirle su entrada al gremio de los asalariados. Sin embargo, desde el punto de vista económico, la decisión final de su instalación requiere de un completo análisis de costos-beneficios.

Es de suma importancia el promover el reuso de materiales reciclables de desechos industriales, comerciales e institucionales realizando la recuperación del material preferentemente en su lugar de origen, operación que requiere de intensa campaña de motivación a través de los medios masivos de comunicación.

Paralelamente a la promoción del reciclaje, y mucho más importante quizás es la aprobación de leyes y reglamentos que evitan el despilfarro de los recursos naturales en la fabricación de ciertos artículos.

Microruteo:

El objetivo de un microdiseño de rutas de un sistema de recolección es diseñar todas y cada una de las rutas en detalle, tratando de proporcionar un servicio eficiente, regular e indiscriminado a todos aquellos productos desechos sólidos en sus puntos de generación, tomando en cuenta la optimización (minimización) en los tiempos de ruta, los costos por tonelada reunida y los aspectos de salud pública.

Es de vital importancia la vigilancia de que los tiempos de recolección y transporte, en zonas sin problemas topográficos (pendientes pronunciadas) y urbanísticas (calles cerradas y pequeñas privadas) estén equilibrados para todas las unidades que presten el servicio optimizando el balanceo de rutas, tratándose que las cuadrillas que acompañan a los vehículos recolectores, desempeñen los trabajos de horas-hombres equivalentes, bajo el sistema de recolección de aceras.

En todas aquellas zonas que presenten problemática urbanística y topográfica, el sistema de recolección deberá ser llevado a cabo por la implementación de contenedores.

El microdiseño de rutas para las colonias muestreadas, deberá estar basada en el trazo de la ruta que deberá cubrir cada vehículo para cubrir cierta zona asignada. El trazo de estas, deberá minimizar los tiempos muertos o de transporte, sincronizando el paso del vehículo cuya ruta vaya interceptando las rutas del personal de recolección. En el trazo de la ruta pueden hacerse ciertas recomendaciones:

- Empezar la ruta en el punto más alejado y trazarla hacia la estación (disposición final).
- La ruta se deberá trazar de arriba hacia abajo en topografía accidentada.
- En calles con mucha pendiente, el vehículo deberá realizar la recolección en forma transversal.
- Escoger los horarios y frecuencias adecuados para cada zona.
- Cada ruta de recolección deberá ser servida por un mismo vehículo.
- Las rutas no deben fraccionarse.

-- El transporte desde el garage a inicio de ruta, de fin de ruta, de ruta a descarga o estación de transferencia o sitio de disposición final, deberá ser llevado a cabo por las mismas calles o avenidas.

Opciones de Equipo Para la Realización de la Recolección por el Método de Contenedores:

- A) El primero consiste en un vehiculo chasis cabina doble rodada (tipo 350) que jala el tren de arrastre, el cual carga, voltea y descarga el contenedor. En el mercado nacional se pueden adquirir este tipo de equipos estimándose la cotización:

Equipo S.V.H. 5000

Concepto	Estimación
Chasis cabina doble rodada tipo 350.	\$ 30,000,000.00
Sistema de tren de arrastre consta de: 2 ejes laterales con sistema de muelles independientes, 2 pistones hidráulicos doble función.	\$ 24,000,000.00
Capacidad de Carga Util 5,000 Kgs. Sistema de frenos eléctricos en el tandem trasero	
Largo: 4.23 m.	
Ancho: 2.50 m.	
Altura: 1.35 m.	
Contenedor metálico tipo cerrado con 4 tapas en la parte superior con capacidad de 6 M3, la lámina en calibre 10 en el fondo 14 en los laterales y 16 en las tapas.	\$ 5,000,000.00
Largo: 4.15 m.	
Ancho: 1.42 m.	
Altura: 1.50 m.	
Volumen: 6.00 m3.	
Adaptación en camión tipo 350 consiste en sistema de bomba, controles eléctricos, guardafondos y 5ta. rueda.	\$ 6,000,000.00

El total de este equipo con un sólo contenedor asciende a la cantidad de \$65,000,000.00

Nota: La cotización fue realizada en base a el catálogo. Pack 16 de I.M.M.S.A. 1989.

B).- El segundo consiste en un chasis cabina doble rodada (tipo 350) equipado con un sistema ROLL ON - ROLL OFF, cuya función es la autocarga, descarga y volteo del contenedor.

En el mercado nacional se pueden adquirir este tipo de equipos con las siguientes cotizaciones:

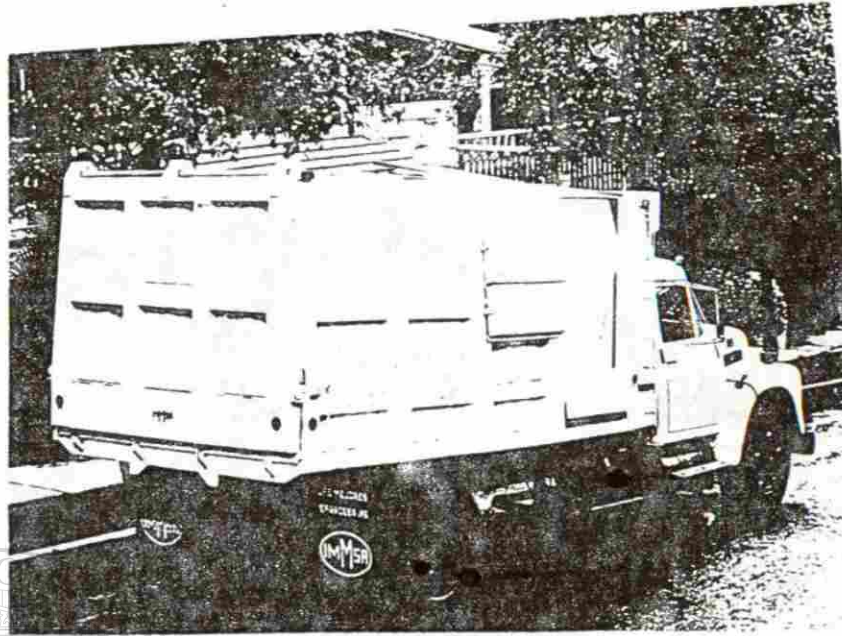
Concepto	Estimación
-- Chasis cabina doble rodada tipo 350	\$ 30,000,000.00
-- Sistema hidráulico para levante, deslizamiento hacia arriba y hacia abajo, y volteo. Con capacidad de carga máxima admisible de tres ton. de un pistón hidráulico para levante, deslizar, bajar y subir. El peso propio del sistema hidráulico es de 750 kgs., para montarse en chasis cabina de 10,500 lbs. de P.B.V. Se considera la adaptación de la toma de fuerza del chasis y la bomba hidráulica del sistema, se incluye montaje	\$ 15,000,000.00
-- Equipo complementario: Contenedor tipo cerrado para servicio extra pesado, con capacidad de 6.52 m ³ , con 4 tapas, 2 de cada lado, con las siguientes especificaciones: Largo: 2.30 m. Ancho: 2.15 m. Altura: 1.40 m.	
Construido en acero, en los laterales, con lámina calibre 12, con perfil de 1/8" y 3/16" y en el piso lámina calibre 3/16".	\$ 4,500,000.00

El total de este equipo con un sólo contenedor asciende a \$ 50,000,000.00 m/n.

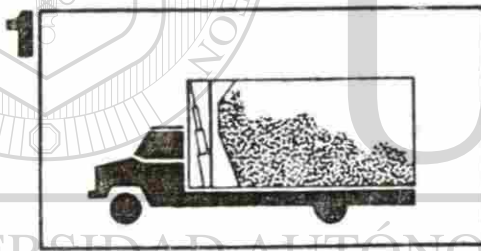
Nota: La cotización fue realizada en a el catalogo Pack 16 de I.M.M.S.A. 1989.

C).-El método de recolección de parada fija, recomienda que se realice con vehiculos e recolección equipados con una caja con sistema de compactación hidráulica y con puertas laterales.

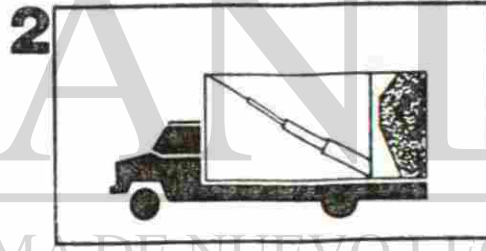
VEHICULO DE CARGA LATERAL



proceso de carga, compactación y descarga



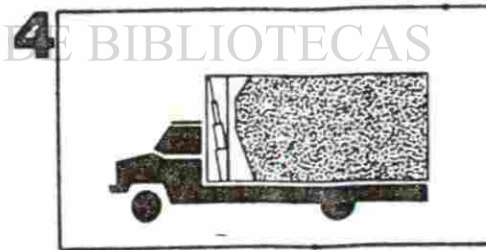
Carga de basura en la caja IMMSA-PACK-16



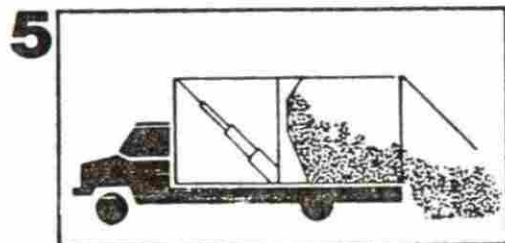
Inicio del proceso de compactación



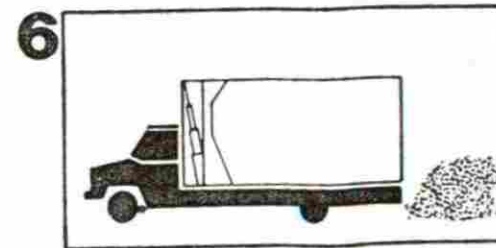
Ciclo continuo del proceso de carga y compactación



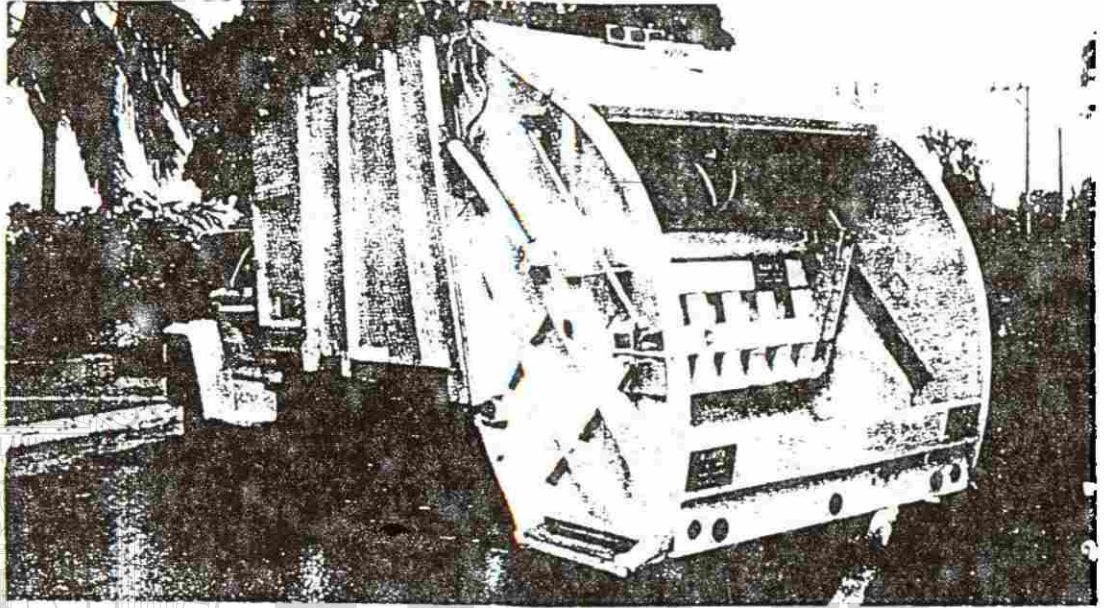
Carga completa



Inicio del proceso de expulsión o descarga



Expulsión total de la carga



VEHICULO DE RECOLECCION DE CARGA TRACERA



UANL

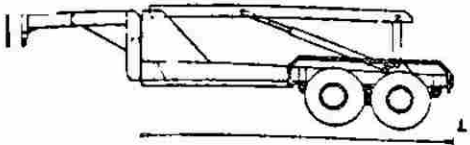
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIDAD DE TRANSPORTE
DE CONTENEDORES***

**FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA
AUTOCARGA-DESCARGA**

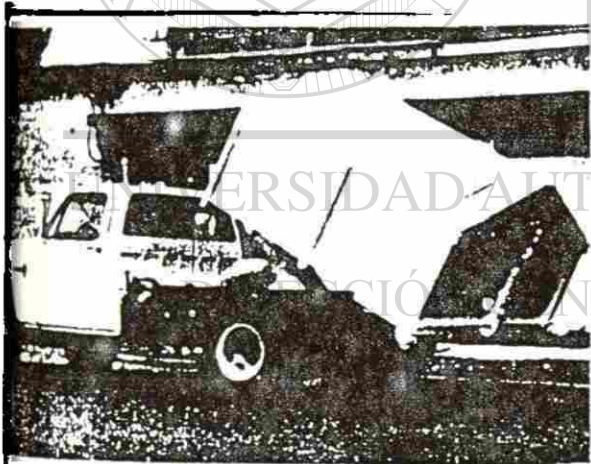
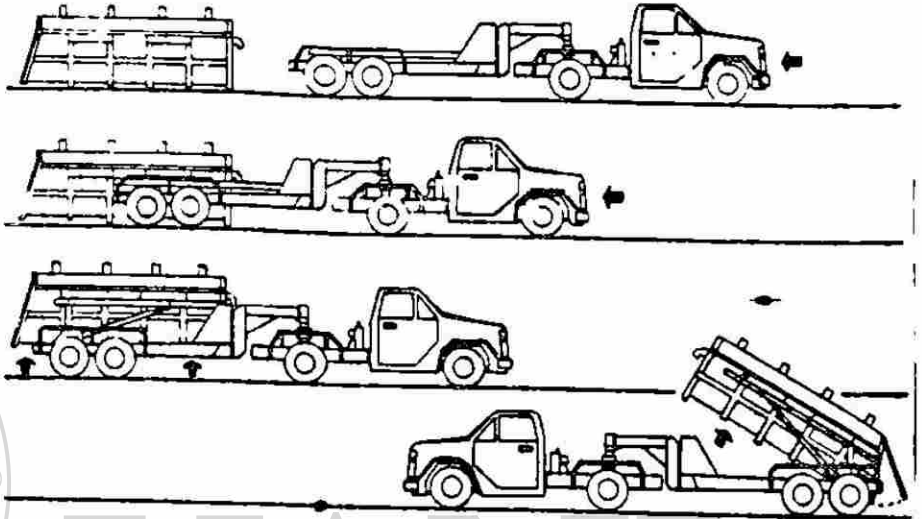


Pend/Pending Patent

largo 4.23 m

altura 2.50 m

anchura 1.37 m



SISTEMA DE CONTENEDORES

Este tipo de equipo se encuentra fácilmente en el mercado nacional siendo estos normalmente de capacidad de 16, 18 y 21 yardas cúbicas.

EQUIPO: CAJA RECOLECTORA DEBASURA I.M.M.S.A. PACK 18

Concepto	Estimación
-- Chasis cabina, cualquier marca de 11,577 kgs. mínimo. Equipado con muelles para servicio pesado 70.40 Kgs./cm. y distancia de cabina a eje tracero 3.05 mts.	\$ 20, 000, 000.
-- Caja recolectora construida con lámina S.A.E. 1010 y alta resistencia (MON/TEN) sistema de compactación hidráulica de doble acción y telescopio de tres secciones. Dos puertas superiores deslizables y seis laterales. Puerta trasera de descarga. Bastidores de lámina alta resistencia y canal grado estructural. Bomba hidráulica de 117 litros por minuto y 1200 r.p.m. Capacidad volumétrica 18 yardas cúbicas.	\$ 40,000,000.00

Nota: La cotización fue realizada en base a el catálogo pack 18 de I.M.M.S.A. 1989.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Barrido Manual

La decisión de usar barrido manual o barrido mecánico debe basarse en consideraciones tanto económica como sociales. Las primeras compararán los costos unitarios de las operaciones, en tanto que las segundas tomarán en cuenta aspectos como el desarrollo, y el consumo de combustible.

Equipo

El equipo mínimo que debe utilizar el personal de barrido manual es el siguiente:

-- Uniforme de colores vistosos, botes, guantes, casco e impermeable.

-- Carrito , debe tener un tamaño tal, que sin ser una carga pesada para el que lo empuja (sobre todo en topografía y pavimentos accidentados) le permita hacer el mínimo de viajes al sitio de transferencia . Un hombre barre y recoge entre 400 y 800 lts. por día, por lo que si se requiere que la relación tiempo productivo entre tiempo de traslado sea máxima, se requiere que el barrendero no regrese a vaciar más de dos veces durante la jornada y por lo tanto en volumen del carrito deberá tener una capacidad de 200 a 500 lts., se aconseja que el depósito sea removible manualmente del chasis del carrito. La rueda deberá ser de preferencia de hule y de diámetro grande para tener menor resistencia al rodamiento.

-- Escobas. Pueden usarse escobas de vara o fibra siendo las más apropiadas para barrer suelos pavimentados o cunetas de calles.

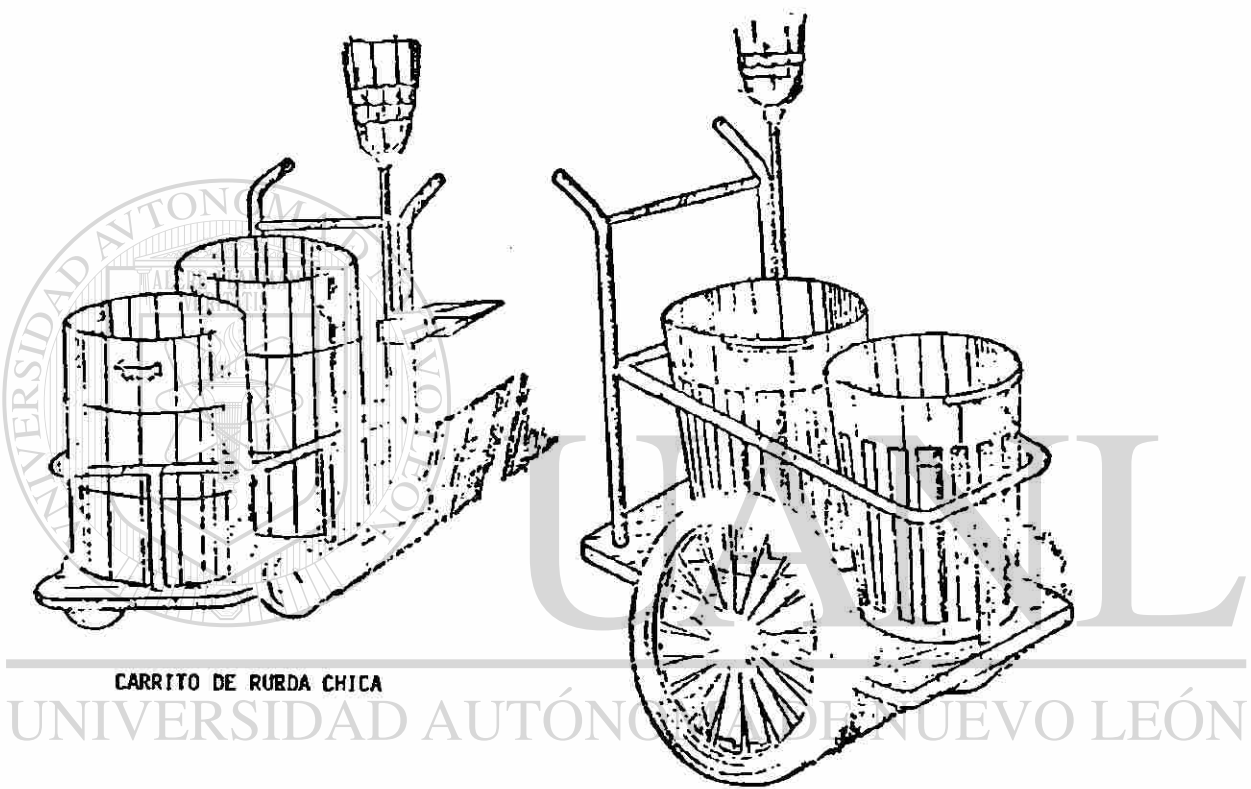
-- Recogedores. Pueden utilizarse palas. Existen también recogedores de mango largo que evitan el agacharse continuamente.

Operación

El barrido manual deberá realizarse en forma individual, aunque podrán formarse cuadrillas como se realiza actualmente.

En esta ciudad se acostumbra que el dueño del predio, barre la acera y el barrendero lo hace únicamente en una franja del arroyo al pie de la guarnición.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CARRITO DE RUEDA CHICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CARRITO DE RUEDA GRANDE

Macrodiseno

Se recomienda que la ciudad se divida en zonas de tal modo que cada una pueda ser atendida por 20 a 24 barrenderos. El cálculo del número de operarios en cada zona se estima de acuerdo con el rendimiento promedio del barrendero y la frecuencia de barrido. En el rendimiento se encuentran involucrados varios factores tales como; la cantidad de basura por longitud de ruta, el pavimento, la pendiente, el tráfico y los tiempos muertos del transporte.

El personal debe barrer entre 2 y 4 kms., lineales de guarnición, es decir 1 ó 2 Kms. lineales por ambos lados.

La frecuencia de barrido podra ser bajo el siguiente criterio:

Descripción	Frecuencia
Zona comercial central	5 veces al día
Mercados	5 veces al día
Centro de la ciudad	2 veces al día
Zonas comerciales suburbanas	2 veces al día
Calles secundarias del centro	1 vez al día
Calles principales suburbanas	1 vez al día
Calle residencial (nivel socioeconómico bajo)	2 a 3 veces por semana
Calle residencial (nivel socioeconómico medio y alto)	1 vez por semana

En cada zona habrá un predio con las instalaciones necesarias para cumplir las siguientes funciones:

- Servir como oficina al supervisor de zona.
- Para guardar los carritos y equipos del personal.
- Tener baños para el personal.
- Servir como estación de transferencia de basura.

La operación de transferencia se puede realizar de diferentes formas: 1) teniendo un vehículo al cual se vacía directamente la basura de los recipientes que traen los barrenderos, 2) almacenando la basura en contenedores ubicados estratégicamente.

Barrido Mecánico

Una de las principales ventajas del barrido mecánico es la de tener menos problemas de administración de personal, pues generalmente una barredora normal sustituye de 10 a 20 barrenderos, siendo su rendimiento promedio en las grandes ciudades de 30 a 40 kms, de guarnición por turno. El rendimiento diario de las barredoras de 4 ruedas utilizadas en vias rápidas puede llegar a ser de 100 Km/8hrs., sustituyendo de 25 a 30 barrenderos.

Equipo

Existen barredoras de 3 ruedas, lo que les permite facilidad de maniobra en caso de encontrar autos estacionados. El depósito para descargarse, puede elevar la basura a un camión como si fuera un cargador frontal. Las cajas o depósitos pueden ser de 3 a 6 yardas cúbicas, teniendo además un depósito de agua para regar al frente y evitando que los cepillos levanten polvo.

Las barredoras de cuatro ruedas, con escobas, funcionan bajo los mismos principios que las anteriores, con la única excepción de tener velocidades de traslado y operación mucho mayores en vías rápidas.

Equipo opcional de barrido mecánico disponible en el mercado americano

Barredora marca Elgin modelo Pelican serie "S"

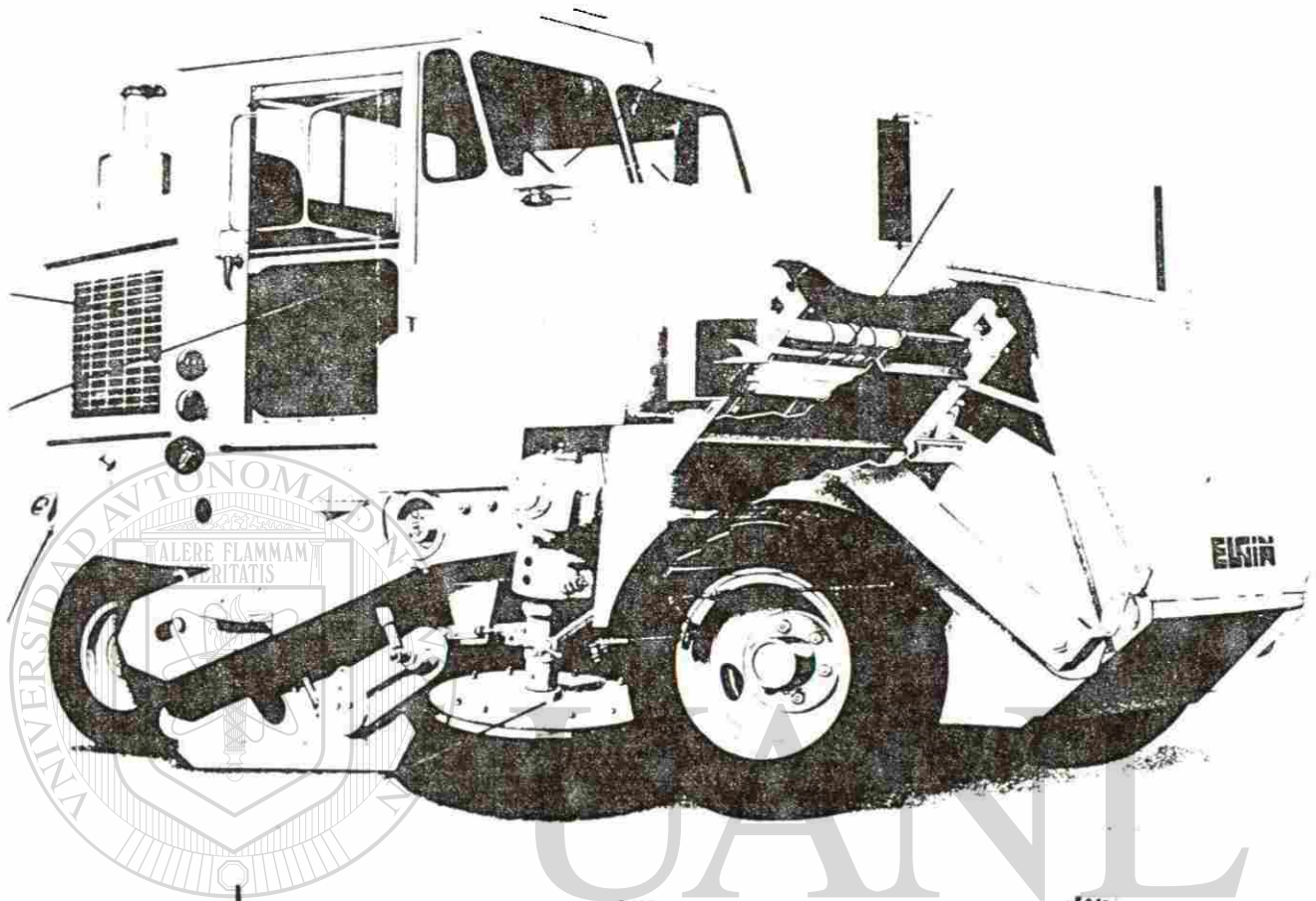
Concepto	Estimación
Motor de combustión interna a diesel de 4 cilindros y 94 H.P. con tanque de combustible de 132 lts.	
Tolva de 2.29 m ³ . de capacidad y con altura máxima de descarga de 2.89 mts.	
Escoba central o recogedora, accionada mecánicamente rellena con fibra de propileno con diámetro de 0.92 mts. y 1.73 mts. de longitud. dos cepillos laterales verticales, accionados mecánicamente con doble control.	
Dirección traccera hidrostática con radio de giro de 4.57 mts. y tanque de agua de 833 l. con un ancho de barrido de 3.04 mts.	\$ 78,338.00 U.S. Dolares

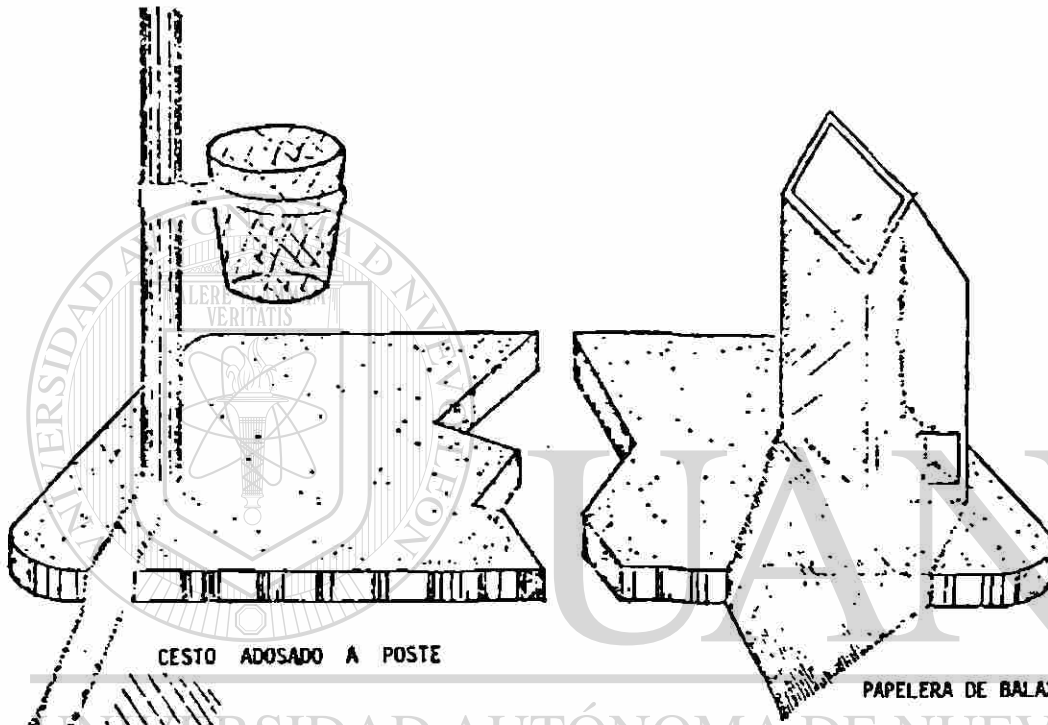
Nota: información tomada del catálogo de D.O.F.S.A, S.A. 1990

Sistemas de Papeleras

El barrido manual puede ser auxiliado mediante la instalación de papeleras o recipientes para la basura peatonal, que deberán ser colocadas en zonas de intenso tráfico peatonal y áreas recreativas. El número y espaciamiento dependen del volumen del recipiente, del tráfico peatonal y la educación sanitaria de la población. Se recomienda que sean fáciles de vaciar y estéticamente atractivas y económicas. Pueden ser autónomas o ir adosadas a postes u otros elementos. (Figura siguiente).

EQUIPO DE BARRIDO MECANICO





CESTO ADOSADO A POSTE

PAPELERA DE BALANCIN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

El servicio de vaciado de estos elementos puede ser llevado a cabo de diferentes formas:

- Por el camión recolector de la zona puede prestar el servicio.
- Por un camión especial que recoga los desechos de los recipientes mediante una ruta fija.
- Por el personal de barrido manual, el cual vacie los botes en su carrito.

selección de los Sistemas de disposición Final

Esta fase es de las más importantes con respecto al aspecto sanitario y de prevención de la contaminación ambiental por residuos sólidos, siempre y cuando funcione con las máximas condiciones de higiene, de tal manera que evite la proliferación de fauna nociva y emisiones de polvos y humos.

A continuación se describen brevemente los métodos que existen para la disposición final de los residuos sólidos, basados en principios de ingeniería aplicada al saneamiento ambiental:

PROCESO TERMICO Y QUIMICO

Incineración de los Residuos Sólidos

Este proceso reduce los residuos sólidos urbanos hasta cerca del 10% de su masa inicial, tal reducción es obtenida en incineradores de gran tamaño operando a temperaturas del orden de los 100°C, provistos de parrillas inmóviles, inyectores de aire, controladores del quemado y partes complementarias tales como calderas acuo-tubulares, filtros de alto rendimiento chimeneas.

Pirólisis

Este proceso consiste en la descomposición térmica de los residuos sólidos en un ambiente carente de oxígeno libre, esta descomposición ocurre a temperaturas inferiores a las de la incineración, produciendo líquidos o gases de alto contenido energético tales como: metanol, alquitrán, ácido acético, agua, dióxido de carbono, hidrógeno, metano, además de carbón vegetal, cenizas y metales sin contaminación atmosférica apreciable.

Hidrogenación

Son procesos propios para tratar los residuos agrícolas y forestales al hidrogenar la celulosa a temperaturas entre 350 y 400°C y presión de 300 atmósferas en presencia de catalizadores, permitiendo transformar estos residuos en productos orgánicos combustibles.

Oxidación Húmeda

En este proceso se transforman los residuos orgánicos por medio del oxígeno u otro agente oxidante a temperaturas entre los 200 y 320°C, produciendo dióxido de carbono y agua, y recuperando productos tales como el ácido acético, ácido fórmico y ácido oxálico.

Hidrólisis

Por este proceso se transforman los residuos celulósicos en azúcares fermentados empleando ácidos a altas temperaturas con recuperación de alcohol etílico y ácidos cítricos.

PROCESOS BIOLÓGICOS

Digestión Bacteriana o Composteo

El tratamiento de los residuos sólidos a través de la digestión bacteriana es un método que en términos generales se define como la descomposición biológica de la materia orgánica tendente a obtener un humus estabilizado que puede ser utilizado para mejorar los terrenos dedicados a la agricultura.

Existen también otros métodos de disposición final de los residuos sólidos en el mismo estado en que se reciben estos son: 1) Disposición a cielo abierto y 2) Relleno sanitario.

El primero de los dos es el más económico pero el menos recomendable debido a la gran cantidad de problemas higiénicos que genera, el segundo se describe a continuación.

Relleno Sanitario

El relleno sanitario es definido como un método de ingeniería para la disposición de los residuos sólidos en el suelo, en el cual los residuos son depositados, esparcidos, y compactados a su menor volumen posible y cubiertos con tierra al término de las operaciones diarias o tan frecuente como sea necesario.

En la actualidad el relleno sanitario ha demostrado ser el método de disposición final que cumple con los requisitos de minimizar la contaminación del ambiente y que a la vez es económico y fácil de operar.

En base a lo anterior y considerando la situación actual del manejo de los residuos sólidos municipales; para la disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Saltillo, Coahuila, se recomienda la utilización del relleno sanitario.

A continuación se da una descripción básica del proceso que se debe seguir antes de su diseño:

Selección del sitio para relleno sanitario:

Las condiciones ideales que debe reunir el sitio para utilizarlo como un relleno sanitario son las siguientes:

- Ser de fácil y rápido acceso para los camiones recolectores.
- Permitir su utilización por largo plazo, de preferencia superior a 10 años.
- Contar con una topografía tal que permite un mayor volumen aprovechable por hectárea.
- Tener condiciones y características tales que se protejan los recursos naturales.
- Estar localizado de modo que el relleno sanitario no sea rechazado por la población, debido a molestias en la operación del mismo.
- Ofrecer tierra para cobertura, en cantidad y calidad adecuada, dentro de las cercanías el sitio.
- Tener en regla todo lo relacionado con el uso y tenencia de la tierra.

Rara vez se encuentran en un terreno todas estas condiciones, por lo que deberán clasificar los terrenos que reúnan buenas características, analizando sus inconvenientes en función de los recursos técnicos y económicos disponibles para utilizarlos, estableciendo un orden de preferencia para cada sitio.

Es conveniente realizar una preselección considerando tres o más sitios viables para que los técnicos responsables del proyecto hagan la evaluación y selección final; el tiradero existente deberá estudiarse como un sitio alternativo que puede transformarse en un relleno sanitario.

Para la selección del sitio es necesario tomar en cuenta dos aspectos muy importantes: El técnico, y el referente a la tenencia de la tierra.

Los factores técnicos más importantes que se deben contemplar son:

- a) Topografía
- b) Vías de acceso
- c) Vientos dominantes
- d) Ubicación del sitio
- e) Geología
- f) Geohidrología
- g) Hidrología superficial
- h) Vida útil del sitio
- i) Tierra para cobertura

Viabilidad de Sitios para ser Utilizados como Rellenos Sanitarios

De acuerdo a la cartografía de INEGI (antes DETENAL), se visualiza un área propuesta que reúne ciertas características favorables para la instalación de un relleno sanitario, siendo estas:

Ubicación

El sitio esta ubicado al poniente de la sierra Zapaliname aproximadamente a 25 Km. de la ciudad de Saltillo, a un costado de la carretera 54 que comunica a Saltillo, Coahuila con Concepción del Oro Zac., en las coordenadas 104°08' longitud oeste y 25°17' latitud norte.

Superficie Disponible :

La superficie disponible es ilimitada, ya que es un área de más de 1,000 has. de las que se puede seleccionar un sitio de 100 a 200 Has. que reúna las mejores cualidades para ser utilizado como relleno sanitario.

Tipo de Suelo y Disponibilidad de Cubierta

La cartografía muestra que, no existen obstrucciones de pedregosidad y el área corresponde a la clasificación de suelos profundos compuestos de suelos aluviales del tipo xerosol cálcico en asociación a castañozem cálcico profundo, además de no observarse fallas geológicas.

Topografía:

El área presenta una pendiente uniforme del 1%.

Drenaje:

De acuerdo a la topografía, este lugar tiene un drenaje interno bueno, el cual no da lugar a zonas de inundación, así como a erosiones hidráulicas.

Uso Actual del Suelo:

Actualmente este sitio no tiene ningún uso, y esta cubierto por matorrales.

Accesibilidad:

El sitio cuenta con un camino pavimentado transitable en todo tiempo.

Otras Características del Lugar:

- Precipitación media anual 300 mm.
- Temperatura media anual 18°C.
- Vientos

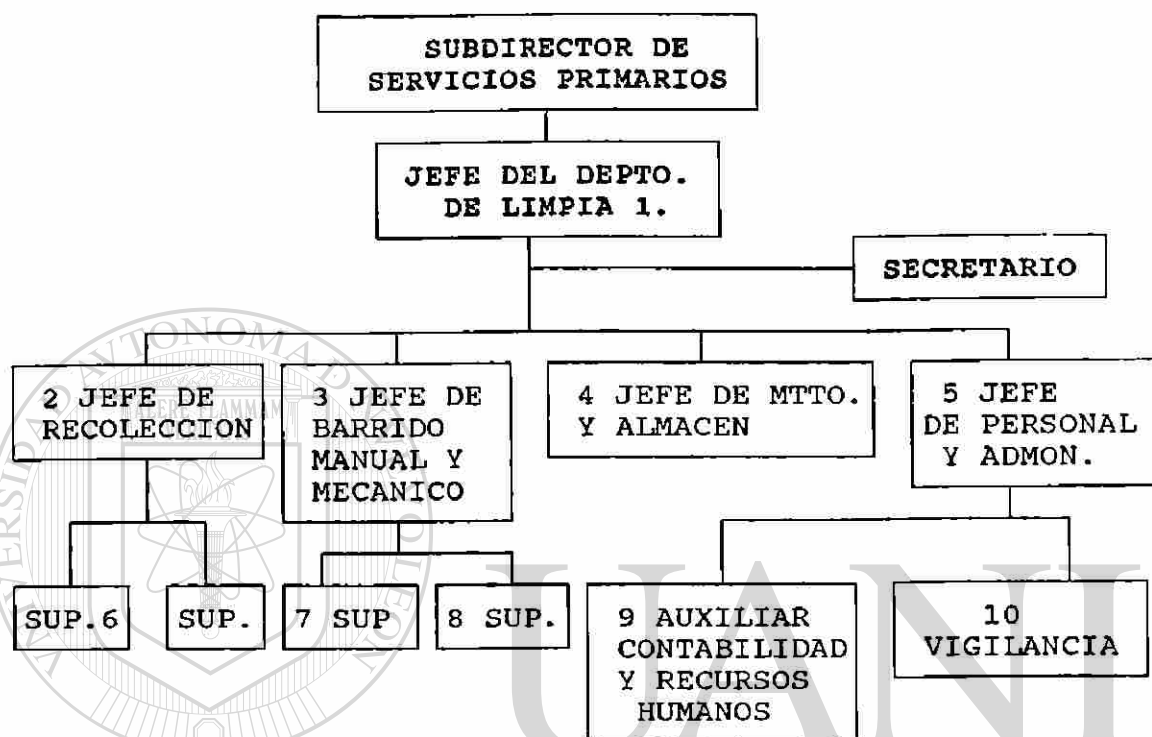
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

NOTA: La determinación final del sitio para la implementación del relleno sanitario deberá estar basada en estudios exhaustivos de las características geológicas de la zona. ®

Estructura Orgánica

Para lograr la optimización del sistema de limpia de la Ciudad, es necesario que el departamento adquiera una estructura organizativa adecuada, delegando responsabilidades en sus puestos claves para la solución de la problemática presente en el manejo de los residuos sólidos.

Se propone la siguiente estructura orgánica:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Definición de Atribuciones y Responsabilidades

Para que un organismo funcione, se deben tener bien definidos los objetivos y funciones en el área de trabajo, así como las actividades del personal. Esto es básico para el buen funcionamiento de un organismo.

A continuación se presentan las atribuciones y responsabilidades:

1.- Jefe del Departamento de Limpia

Reporta a: Subdirector de servicio primarios

Subordinados: Jefe de recolección

Jefe de barrido manual y mecánico

Jefe de mantenimiento y almacén

Jefe de administración y personal

Es el responsable de que el departamento de limpia a su cargo preste el servicio que le fue asignado, dentro del presupuesto autorizado, coordinando los recursos humanos y materiales para ello, supervisando los aspectos administrativos y operativos que se requieran. Responde por todos los recursos materiales que se le asignan tanto en su conservación y mantenimiento, como en su seguridad.

2.- Jefe de Recolección

Reporta a: Jefe del departamento de limpia.

Subordinado: Supervisores de recolección.

Es el responsable de la operación eficiente del sistema de recolección , de las unidades de control del transporte, carga y acarreo que se le asignan.

3.- Jefe de barrido manual y mecánico

Reporta a: Jefe del departamento de limpia

Subordinados: Supervisor de barrido manual

Supervisor de barrido mecánico

Es el responsable de la operación eficiente del sistema de barrido de calles, tanto del equipo como del transporte, carga y acarreo que se le asignan.

4.- Jefe de mantenimiento y almacén

Reporta a: Jefe del departamento de limpia.

Subordinados: Ninguno

Es el responsable de controlar y coordinar las actividades de mantenimiento y almacén, de manera que se cuente con equipo en buenas condiciones de operación dentro del presupuesto aprobado para ello.

Elaborar el programa anual de mantenimiento y suministros, además de vigilar su desarrollo conforme a lo planeado.

5.- Jefe de administración y personal

Reporta a: Jefe del departamento de limpia.

Subordinados: Auxiliar contable y recursos humanos

Responsable del presupuesto de su jefatura y de revisar y coordinar todos los procedimientos de control administrativo del departamento de limpia.

Responsable de enviar oportunamente la información de contabilidad y nóminas a la jefatura de limpia.

6.- Supervisión de recolección

Reporta a : Jefe de recolección

Subordinados: Operadores de camión recolector
Ayudantes de la recolección

Es el responsable de la operación eficiente de las unidades de recolección en cuanto al seguimineto de las rutas de recolección, carga, transporte y descarga en el sitio de disposición final de los residuos sólidos.

7.- Supervisor de barrido manual

Reporta a: Jefe de barrido manual y mecánico

Subordinados: Barrenderos

Operador de contenedor, que transporta el producto del barrido.

8.- Supervisor de barrido mecánico

Reporta a: Jefe de barrido manual y mecánico

Subordinados: Operadores de barredoras.

Operador del contenedor que transporta el producto del barrido.

9.- Auxiliar de contabilidad y recursos humanos

Reporta a: Jefe de administración y personal

Subordinados: Ninguno

Es el responsable de llevar el registro y control de las operaciones contables y de nómina que se presenten en el departamento de limpia.

10.- Vigilancia

Reporta a: Jefe de administración y personal

Subordinados: Ninguno

Es el responsable de la integridad y seguridad de los bienes muebles e inmuebles del departamento de limpia en horas y días inhábiles.

Recursos Humanos

Dentro de la jefatura de administración y personal, una de las atribuciones de ésta, es precisamente la contratación del personal adecuado para realizar las tareas definidas en el departamento de limpia, para la cual se debe tener un sistema de reclutamiento y selección de personal.

Planes de Capacitación del Personal

Es muy importante que el personal en general, del departamento de limpia tenga la oportunidad de mejorar su capacidad en cuanto a la realización de sus funciones en el trabajo, para esto es necesario realizar un entrenamiento dirigido y programado concientizando al personal de la importancia social de su trabajo, mediante la implementación de campañas de motivación educacional y de superación, cursos sobre higiene y seguridad.

Para esto es necesario que el departamento de limpia creé un sistema anual, semestral o trimestral de reuniones donde se establezcan y difundan la problemática que resulta del manejo y la disposición final de los residuos sólidos en todas sus fases, con el fin de mejorarlas.

Aunado a lo anterior el personal debe contar con:

- Areas de trabajo con las medidas de higiene y seguridad necesarias.
- El pago adecuado y condiciones de trabajo
- Estabilidad laboral
- El equipamiento necesario en cuanto a uniforme, zapatos de trabajo, guantes, etc.
- Facilidades de atención médica y primeros auxilios
- Exámenes médicos periódicos

Desarrollo de programas de educación a la comunidad

El crecimiento poblacional de las ciudades, trae consigo una serie de deficiencias en la prestación de servicios primarios, como son la recolección y disposición final de los residuos sólidos, deficiencias que se agudizan por los malos hábitos de la población, exceso de uso de elementos desechables, etc.

Para que una ciudad pueda mantenerse limpia, requiere del auxilio de sus habitantes. Para esto es necesario concientizar a la población de los beneficios que trae consigo la limpieza, presentándoles las ventajas higiénicas, turísticas y sociales que presenta una ciudad limpia. Para lograr este objetivo se deben realizar campañas de difusión.

El uso de medio masivos de comunicación como la radio y la televisión son recomendables para este tipo de campañas. En cualquier instancia, la determinación del medio a utilizar debe estar en función a un estudio sociológico previo que señalara las características ideológicas, culturales y sociales de la población. En campañas de este tipo debe darse especial atención a la niñez y la juventud, pues estos, como elemento básico del cambio social, deben de estar concientes de la problemática que implica la generación de desechos sólidos. Para este fin se recomienda el uso de revistas, de preferencia con dibujos y de distribución en escuelas, enfatizando principalmente la modificación de hábitos y la creación de una cultura eficaz sobre los desechos sólidos.

Infraestructura del Sistema de Limpia

Para el mejoramiento funcional del sistema de limpia se deberá contar con un espacio físico e instalaciones propias para la terminal de servicios de recolección, central de barrido manual y mecánico, así como para el relleno sanitario, los cuales deberán de contar con el mínimo de requisitos a continuación mencionados.

1.- Terminal de servicios de recolección

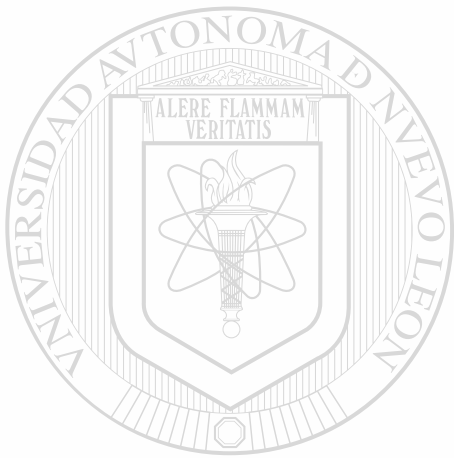
- a) Servicios sanitarios
- b) Comedor
- c) Baños y vestidores con casilleros
- d) Caseta de vigilancia
- e) Oficinas administrativas
- f) Radio comunicación y telefonía
- g) Taller de mantenimiento
- h) Almacenes generales
- i) Primeros auxilios
- j) Area de garage y estacionamientos
- k) Abastecimiento de combustible
- l) Otros

2.- Central de barrido manual y mecánico

- a) Servicios sanitarios
- b) Comedor
- c) Baños y vestidores con casilleros
- d) Caseta de vigilancia
- e) Oficinas administrativas
- f) Radio comunicación y telefonía
- g) Almacén general
- h) Taller de mantenimiento
- i) Area de garage y estacionamiento

3.- Disposición final

- a) Servicios sanitarios
- b) Baños y vestidores con casilleros
- c) Comedor
- d) Almacén general
- e) Taller de mantenimiento
- f) Caseta de vigilancia
- g) Caseta de báscula
- h) Oficinas y laboratorio



Resumen

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

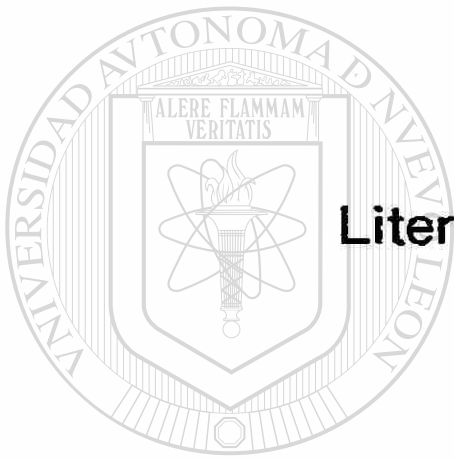
R E S U M E N

Se presenta un estudio sobre la caracterización de los residuos sólidos generados en las colonias: "Antonio Cardenas" (Nivel socioeconómico bajo) y "República" (Nivel socioeconómico medio) - de la ciudad de Saltillo Coahuila, basados en el análisis estadístico de los subproductos generados, generación per-cápita y peso volumétrico de los residuos.

En su contenido de Revisión de Literatura se hace mención sobre los principales estudios realizados por diversos autores, sobre temas referentes a la generación de los desechos sólidos tanto domésticos como industriales, así como la caracterización de los mismos; además de las características del recipiente de almacenamiento de residuos y los métodos de recolección y disposición utilizados para tal fin.

Siguiendo la metodología correspondiente basada en las normas técnicas ecológicas de SEDUE, referentes a residuos domésticos y mediante la evaluación de la eficacia del sistema de recolección, transporte y disposición final de los desechos generados en el municipio, se determinaron deficiencias en el diseño de las rutas de recolección, tipo de recipientes de almacenamiento, frecuencia y tipo de camión recolector.

Se desarrolla un análisis con los aspectos de la problemática técnico-administrativa, social y económica presente en el sistema de recolección actual, basado en lo cual, se proporcionan las sugerencias y lineamientos para la optimización del sistema de limpieza urbana, finalizando con la sección de discusiones, conclusiones y literatura consultada respectivas al tema tratado.



Literatura Consultada

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LITERATURA CONSULTADA

- Acurio, G. y Sakurai K. 1982. Problemas comunes en los servicios de aseo. Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de los servicios de aseo urbano. Febrero.
- Alvarado, J.B. 1970. Selección del personal de recolección y composición de las cuadrillas, el chofer, los recolectores, la responsabilidad, su adiestramiento. Supervisión. Instituto de Acueducto y Alcantarillados Nacionales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Panamá. Julio.
- American Public Work Association, 1970. Municipal Refuse Disposal. Third Edition, Public Administration Service. Chicago, Illinois.
- American Society of Civil Engineers: 1954. " Garbage reduction" in: Proceedings, reports of Subcommitte. Vol. 80 Separata No. 498 pag. 15.
- Brunner, D.R.; Keller, D.J.; Reid, C.W. and Wheeler, Jr. 1970. "Sanitary Landfill guidelines" (Review-Draft). U.S. Public Nealth Service, Boreau of Solid Waste Management.
- Brunne, D.R.; Keller, D.J.; Reid, C.W. and Wheeler, Jr. 1970. "Sanitary Landfill Design and operation". U.S. Environmental Protection Agency. Solid Wastes Management. Office.
- Departamento de Desechos Sólidos. 1979. Proyecto sobre manejo y disposición final de desechos sólidos municipales en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Secretaria de Salubridad y Asistencia. Subsecretaría de mejoramiento del Ambiente. Dirección General de Programas especiales de saneamiento.
- Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los E.U.A. Servicio de Salud Pública y American Public Work Association. 1956. "Vector control Through Proper Refuse Storage, Collection and Disposal". Atlanta, Ga. p.38
- Dravo, 1956. Inc. "Incineration", Bulletin. No. 1506, Pittsburgh. p. 6

- Enciclopedia de los Municipios de México. 1988. Los municipios de Coahuila Primera Edición. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Coahuila. p.p. 154-160
- Facultad de Higiene é Saúde Publica. Universidade de Sao Paulo/Orgnizacao Pan Americana de Saúde. 1969. "Lixo e Limpeza Publica". Curso Livre, Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.
- Fernández, C.D. 1982. el problema de los desechos sólidos y alternativas de solución. U.A.N.L. F.I.C. Septiembre.
- Fernández, C.D. 1978. Manejo, Tratamiento y Disposición de Desechos Sólidos." Personal de Recolección " U.A.N.L. F.I.C. Octubre
- García, G. 1989. Manejo de Residuos Sólidos, Problemática Nacional. Sociedad Mexicana de Ingenieria Sanitaria y Ambiental. año 1, No. 4, julio-agosto.
- Gerald, Johson. 1955. "Ground garbage boots sewage treatment" the Amer City. 70(2): 97-99.
- Gobierno del Estado de Coahuila. 1988. Agenda Estadística. Dirección General de Planeación y Desarrollo. México.
-
- Haddad, F.J. 1981 Disposición final de Residuos Sólidos. Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de los Servicios de Aseo Urbano. Mayo.
- Hernández L.D. 1989. Proyecto de control integral de los residuos sólidos municipales en el área metropolitana de Guadalajara, Jal. Memorias del primer congreso sobre Administración y Desarrollo Institucional en los Servicios de Aseo Urbano. México, D.F. Noviembre.
- Hope, M.J. 1956. "Refuse handling practices in the United States". Public Health. Rp. 71(2):204-208.
- INEGI y Gobierno del Estado de Coahuila. 1989. Saltillo. Cuadernos de Información Básica para la Planeación Municipal. México.
- Luna, R.Fdo. O. 1978. Relleno Sanitario. Subjefatura del Departamento de Desechos Sólidos de la Dirección General de Programas Especiales de Saneamiento. SMA-SSA. Monterrey, N.L. U.A.N.L. F.I.C.

Lozano, G.V. 1989. "Proyecto Residuos Solidos en el área metropolitana de Monterrey". Memorias del Primer Congreso Sobre Administración y Desarrollo Institucional en los Servicios de Aseo Urbano. México, D.F. Noviembre.

Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de los servicios de aseo urbano, 1982. Mantenimiento Preventivo. The Institute for Equipment Services and the APWA Research Foundation. Febrero.

Reindl, J. 1977. "Interrelationships Within the Solid Wastes System" Landfill Course, University of Wisconsin-Extension. Solid Waste Management/RR/April.

Reindl, J. 1977. "Examining disposal and recycling techniques for solid wastes" Landfill course, University of Wisconsin-Extension. Solid Wastes Management/RRJ/May.

Reindl, J. 1977. "Solid waste disposal depends on Landfill Technique". Landfill Course, University of Wisconsin-Extension. Solid waste Management./RRJ/June.

Reindl, J. 1977. "Proper site Selection requires balancing of established criteria". Landfill course, University

Riosvelasco, F.P. 1989. Desarrollo Institucional en el Distrito Federal. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. Memorias del Primer Congreso sobre Administración y Desarrollo Institucional en los Servicios de Aseo Urbano. México, D.F. Nov.

Santo Domingo, República Dominicana. 1981. Taller Subregional de Desechos Sólidos. Tomo I y II.

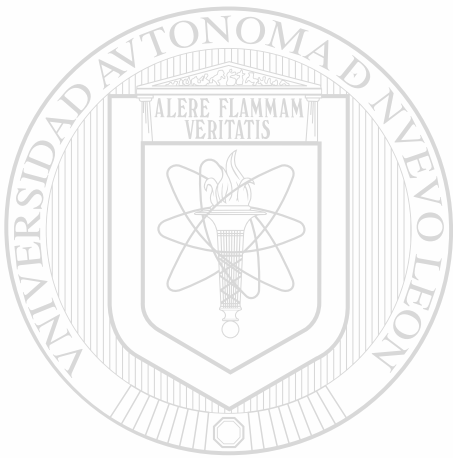
Santos, R.H. 1989. Proyecto de Residuos Sólidos de Acapulco. Memorias del Primer Congreso Sobre Administración y Desarrollo Institucional en los Servicios de Aseo Urbano. México, D.F.

Sakurai, k. 1982. Macro-Indicadores para Gerenciamiento del Servicio de Aseo. Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de Mejoramiento de los Servicios de Aseo Urbano.

- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Control de la Contaminación por Residuos Sólidos Municipales e Industriales. Programa Nal. de Capacitación Ambiental. México, D.F.
- Senges, G.H. 1969. Limpieza Urbana - Métodos y Sistemas. Rio de Janeiro, Brasil.
- Taméz, T.J. Almacenamiento de Desechos Sólidos. Subsecretaría de Mejoramiento Ambiental/ SSA.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1971. Recommended standards for Sanitary Landfill, Design, Construction and Evaluation & Model Sanitary Landfill Operation Agreement. National Solid Wastes Management Association and Federal Solid Wastes Management Program.
- Universidad de California. 1952. Proyecto de Ingeniería Sanitaria. Analysis of refuse collection and sanitary landfill disposal. Tech. Bull. No. 8, Series 37, pag. 133.
- Universidad de California. 1950. Proyecto de Ingeniería Sanitaria. "Composting for the disposal of organic refuse". Tech. Bull.No. 1. Series 37. pag. 42
- Universidad de California. 1953. Proyecto de Ingeniería Sanitaria. "Reclamation of municipal refuse by composting". Tech. Bull No. 9 Series 37. pag.89.
- Wilken, P.S. 1964. Lixo - Colecta, Transporte a Destino Final. Sao Paulo, Brasil.
- Zaltzman, R.; Seals, R.K. and Moulton, L.K. 1971. The "Sanitary" Land Disposal of solid wastes west. Virginia University - Departament of Civil Engineering. Morgantown.
- Zepeda, Fco. 1978. Reciclaje de Desechos Sólidos. Oficina Sanitaria Panamericana. República Dominicana.
- Zepeda, Fco. 1978. Estaciones de Transferencia. Oficina Sanitaria Panamericana. Facultad de Ingeniería Civil. U.A.N.L.
- Zepeda, Fco. 1978. Aspecto Administrativos y Financieros de los Servicios de Aseo Urbano. Oficina Sanitaria Panamericana. U.A.N.L. Facultad de Ingeniería Civil.

Zepeda, Fco. 1978. Limpieza de Calles. Oficina Sanitaria Panamericana. Facultad de Ingeniería Civil. U.A.N.L.

Zepeda, Fco. 1989. Documento de Posición de la OPS sobre el Aseo Urbano. Memorias del Primer Congreso sobre Administración y Desarrollo Institucional en los Servicios de Aseo Urbano. México, D.F. Noviembre.

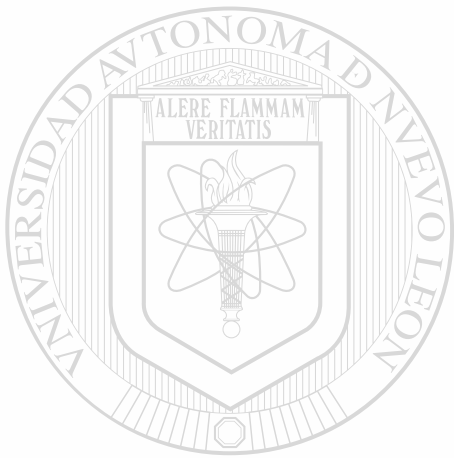


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Anexos UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ANEXO # 1

No. DE MUESTRA _____

CALLE _____ N.º _____ C.P. _____

COLONIA _____

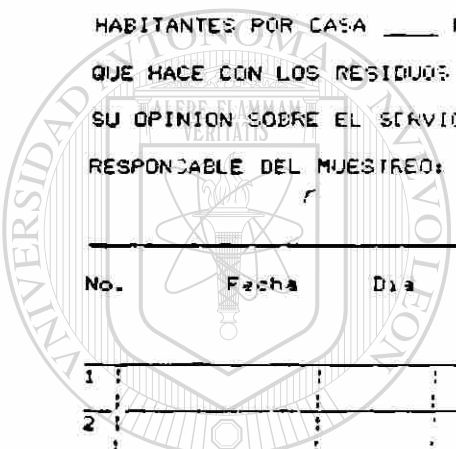
HABITANTES POR CASA _____ FREQ. DE RE _____ TIP. DE RECIPIENTE _____

QUE HACE CON LOS RESIDUOS SI NO PAGA EL FORTALECER? _____

SU OPINION SOBRE EL SERVICIO DE RECOLECCION BIEN _____ REGULAR _____ MALO _____

RESPONSABLE DEL MUESTREO: _____

No.	Fecha	Día	Fase de l. residuos	Generación de basura (kg/hab-día)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



A N E X O # 2

CEDULA DE CAMPO PARA EL CUARTEO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

Nº de Folio _____

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y hora del Cuarteo _____

Procedencia de la Muestra _____

Condiciones Climatológicas Imperantes Durante el Cuarteo (Describe)

Cantidad de Residuos Sólidos para el Cuarteo _____

Cantidad de Residuos Sólidos para la Selección de Subproductos _____

Cantidad de Residuos Sólidos para los Análisis Físicos, Químicos y Biológicos. - _____

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Responsable del Cuarteo:

Nombre _____ Cargo _____

Dependencia o Institución _____

Observaciones _____

ANEXO # 3

CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO
"IN-SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y Hora de la Determinación : _____

Estrato Socioeconómico muestreado: _____

Capacidad del recipiente. : _____ M^3

Tara del recipiente. : _____ Kg

Capacidad del recipiente, tomada para la determinación _____ M^3

Peso bruto (peso del recipiente con residuos sólidos) _____ Kg

Peso neto de los residuos sólidos (peso bruto-tara) _____

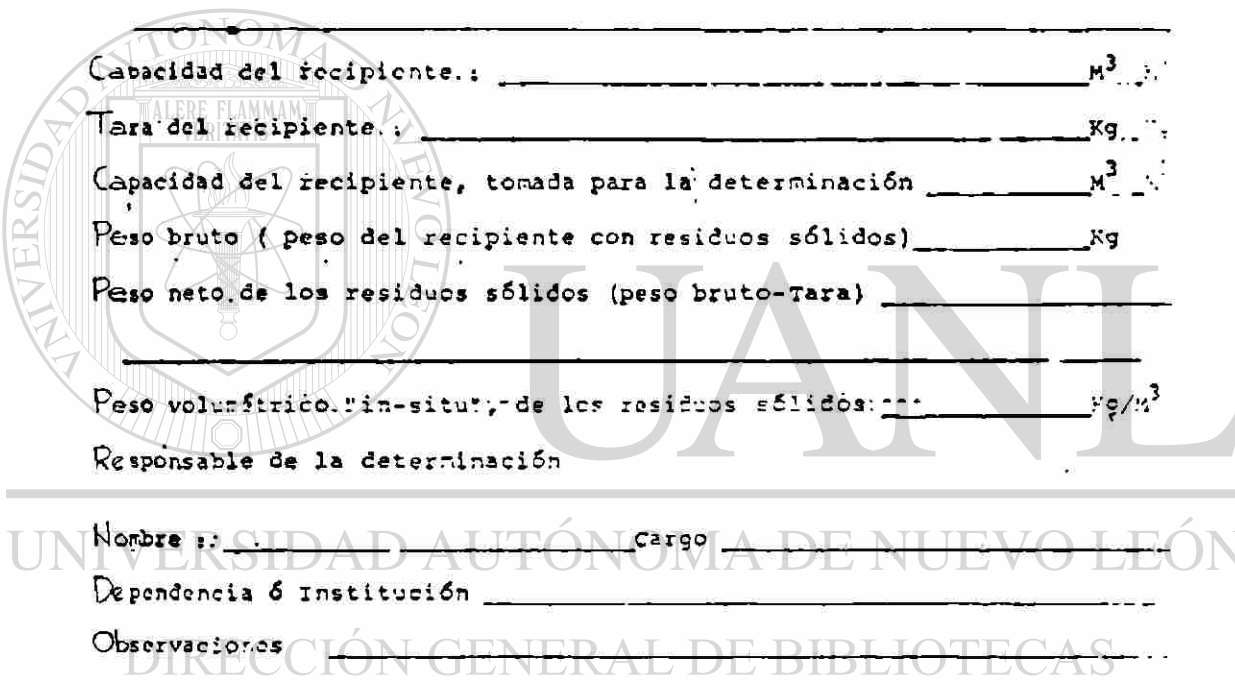
Peso volumétrico "in-situ" de los residuos sólidos: _____ Kg/M^3

Responsable de la determinación _____

Nombre : _____ Cargo _____

Dependencia ó Institución _____

Observaciones _____



ANEXO # 4

CUANTIFICACION DE LOS SUBPRODUCTOS CONTENIDOS EN LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

LOCALIDAD _____ MUNICIPIO _____ ESTADO _____
 FECHA Y HORA DEL ANALISIS _____ PESO DE LA MUESTRA _____
 ESTRATO SOCIOECONOMICO _____ TARA DE LAS BOLSAS _____
 RESPONSABLE DEL ANALISIS _____ DEPENDENCIA O INSTITUCION _____

No.	SUBPRODUCTOS	PES EN KG.	% EN PESO	OBSERVACIONES
1	ALGODON			
2	CARTON			
3	CUERO			
4	RESIDUOS FIN			
5	ENVASE DE CARTON ENCERADO			
6	FIBRA DURA VEGETAL			
7	FIBRAS SINTETICAS			
8	HUESO			
9	HULE			
10	LATA			
11	LOZA Y CERAMICA			
12	ADERA			
13	MATERIAL DE CONSTRUCCION			
14	MATERIAL FERROSO			
15	MATERIAL NO-FERROSO			
16	PAPEL			
17	PAÑAL DESECHABLE			
18	PLASTICO FLEXIBLE			
19	PLASTICO RIGIDO			
20	POLIURETANO			
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO			
22	RESIDUOS DE JARDINERIA			
23	RESIDUOS ALIMENTICIOS			
24	TRAPO			
25	VIDRIO DE COLOR			
26	VIDRIO TRANSPARENTE			
27	OTROS			

LISTA DE COLONIAS Y CALLES DE DIFICIL ACCESO

- 1.- Colonia La Minita
 - 2.- Colonia Valle Escondido
 - 3.- Colonia Puerto de la Virgen
 - 4.- Colonia Independencia
 - 5.- Colonia Universidad del Pueblo
 - 6.- Colonia Jaramillo
 - 7.- Colonia Palmas
 - 8.- Colonia Pueblo Insurgentes
 - 9.- Colonia Balcones
 - 10.- Colonia San Angel
 - 11.- Colonia Cerritos
 - 12.- Colonia la Herradura
-
- 13.- Colonia la Ciudadela
 - 14.- Colonia San Luis
 - 15.- Colonia Josefa O. de Dominguez
 - 16.- Colonia Zaragoza
 - 17.- Colonia San Lorenzo
 - 18.- Colonia Landín
 - 19.- Colonia Valle de las Flores
 - 20.- Colonia Ojo de Agua
 - 21.- Fracc. Lomas de Lourdes
 - 22.- Calle Mina (zona centro)
 - 23.- Calle Luis Gutiérrez (zona centro)
 - 24.- Calle Morelos (zona centro)

