

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

La Ecología estudia "el conjunto de relaciones de una especie animal en entorno orgánico e inorgánico"<sup>1</sup>. Quizá nadie imaginaba, la importancia que alcanzaría un siglo después esta disciplina.

En la actualidad, se la ubica como una disciplina globalizadora que, apoyándose en la mayor parte del conocimiento de las ciencias Físicas, Biológicas y sociales, investiga a la misma sociedad, como la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y al ambiente en un espacio determinado; establece la hipótesis de que el desarrollo de las sociedades industrializadas engendran contradicciones que, de no resolverse, conducirán a la humanidad en un plazo no lejano, a la auto-destrucción.

Los elementos fundamentales de estas contradicciones se configuran tanto por la industrialización acelerada, como por el crecimiento de la población; estableciéndose

- Un consumo desmedido de otros recursos no renovables, para la elaboración de bienes y para proporcionar servicios.
- La necesidad de mayor cantidad de alimentos, y la conservación, erosión y agotamiento de los campos de cultivo debidos a técnicas inadecuadas de producción.
- La contaminación del agua, del suelo y del aire, más allá de la capacidad natural de éstos para eliminarla.
- Un incremento en los niveles de contaminación por ruido, con sus consecuencias sobre la salud del hombre.<sup>20</sup>

Como conclusión de los puntos anteriores, la doctrina ecológica estima que las sociedades en vías de industrialización deben, no sólo corregir, sino también prevenir las consecuencias indeseables de su propio desarrollo.

Se debe aplicar la doctrina anterior también al problema actual que es común a las ciudades, como lo es el del control de los residuos sólidos municipales, que enfrenta no sólo problemas técnicos de sanidad en su tratamiento, sino también a un creciente déficit financiero, para atender adecuadamente la tarea de toda su cadena, desde su generación y manejo, hasta su disposición final.

Es, en suma, una variable más que atender, que absorbe recursos técnicos y humanos administrados por los gobiernos municipales, dado que el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos es conforme al artículo 115 constitucional, de su estricta competencia.<sup>18</sup>

Este problema crece si en algunos municipios se carece de una planeación en los programas financieros de presupuesto a mediano y a largo plazo; no existiendo continuidad, en las soluciones; además se carece de estudios que permitan diagnosticar la situación actual, para que de esta manera se tomen decisiones, que se canalicen a las soluciones más óptimas, las que garanticen un mejor servicio, así como ventajas de costo-beneficio, en cada una de las etapas del proceso.

A pesar de que las ciudades de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristobál de las Casas y Comitán de Dominguez, están consideradas por el Estado de Chiapas en el

aspectos ambientales, solamente el municipio de Tapachula tiene estudios efectuados sobre la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales.

Para el caso concreto del municipio de Tuxtla Gutiérrez, este problema no es la excepción, ya que desde la década de los 70's a la fecha, la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, como cabecera y capital del estado de Chiapas, ha tenido un crecimiento desmesurado, que ha originado la insuficiencia de las actividades del control de los residuos sólidos y limpieza urbana.

La cantidad de basura generada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, no ha sido cuantificada aún, en forma precisa, para una mejor comprensión del problema.

La delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ha efectuado estimaciones conservadoras considerando una generación per-cápita de entre 0.5-1.0 kg. en el Estado, de acuerdo a la información proporcionada por el Departamento de Limpia del municipio de Tuxtla Gutiérrez, en el año de 1993 con una población estimada de 352,610 habitantes, la recolección diaria oscilaba entre 450 y 550 toneladas, correspondiéndole una generación del orden de 1.3-1.5 kg. de basura por habitante por día. Además, si entendemos que la basura no es sino el reflejo de nuestra desorganización, puesto que mezclamos los materiales de desechos en un mismo sitio y esto indica una cadena interminable de errores hasta la disposición final; ésta, en muchas ocasiones, inadecuada. Para hacer un uso eficiente de nuestros recursos, trataríamos de imitar a la naturaleza, reduciendo nuestro hábitos de consumo, reutilizando materiales en nuestro hogar, colonia, oficina y finalmente reciclando los materiales que ya no utilizamos; tales como: materia orgánica para la elaboración de compostas, aluminio, plásticos, vidrio, papel y otros, lo cual nos permitiría reducir el deterioro del ambiente, la protección de los bosques y las selvas, así como crear una nueva cultura de nuestros desechos.<sup>20</sup>

## **CAPITULO 2**

### **JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

#### **2.1 El Problema**

En el presente trabajo, mediante un diagnóstico e investigación de campo, se elaborarán propuestas que ayuden a resolver el problema del manejo y la disposición final de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

#### **2.2 Las Variables**

Para resolver este problema, es necesario estimar, investigar y evaluar ciertas variables implicadas, en las que destacan:

- Aplicación de una encuesta en tres diferentes estratos socioeconómicos.
- Estimar la cantidad de residuos sólidos generados en cada estrato.
- Los tipos de basura y cantidad proporcional en cada estrato.
- Determinar la composición química de la basura muestreada en cada estrato.
- Status actual del servicio de limpia :
  - Organización
  - Sectores y rutas de recolección
  - Distancia de cada una de las rutas

- Almacenamiento de residuos sólidos donde no hay rutas
- Métodos de recolección
- Frecuencia de recolección
- Personal de recolección y limpieza
- Turnos
- Equipo disponible ( camiones, barredoras mecánicas, barrido manual, contenedores, etc.)
- Tiempos y movimientos del equipo
- Mantenimiento
- Distancia al lugar de disposición final
- Mercado de subproductos
- Centros de acopio de reciclaje de recuperables
- Costos.
- Investigar los siguientes mapas del municipio:
  - Topográfico
  - Geológico
  - Aguas subterráneas
  - Aguas superficiales.

### 2.3 Los Objetivos

- Evaluar el sistema actual del manejo de los residuos sólidos municipales, así como su disposición final, de los mismos, la limpieza urbana en la localidad de Tuxtla Gutiérrez y al mismo tiempo, establecer propuestas correctivas que optimicen las actividades antes dichas.<sup>8</sup>
- Generar información cualitativa y cuantitativa, sobre la cantidad y las características de los residuos sólidos municipales producidos; mediante el manejo de los métodos de muestreo estadístico y los análisis apropiados, para la determinación de la generación per-cápita, el peso volumétrico, la composición química, el porcentaje de

recuperables y la materia orgánica, con la finalidad de fundamentar las conclusiones y adecuaciones necesarias para el establecimiento de alternativas de solución sobre el manejo y tratamiento de desechos como es el caso del reciclaje y el composteo.

- Proponer la ubicación y el dimensionamiento de un relleno sanitario para una vida útil de 15 años, mediante una investigación, la aplicación de las normas oficiales mexicanas y la interpretación de las cartas del INEGI; así como la información aportada por otras dependencias, para pronosticar la generación de residuos sólidos municipales durante un tiempo determinado.

## 2.4 Hipótesis

Si se conocen con mayor precisión los factores involucrados en la generación, disminución, manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se podrá diseñar una forma óptima de resolver ese problema.

## 2.5 Alcances del trabajo.

Para cubrir los objetivos anteriores, el alcance de este trabajo va desde generar información de apoyo, ya que los resultados y propuestas de éste estudio serán comunicados a los siguientes organismos:

- Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca del Gobierno del Estado de Chiapas.
- Ayuntamiento Constitucional del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Con el fin de que actualicen sus estudios y estadísticas sobre la basura, así como en la concientización y culturización de la población, la educación ambiental, etc. y de esta manera juntos tratar de resolver el problema de los residuos sólidos municipales, ya

que esta actividad es de todos, con el objetivo principal de prevenir y controlar la contaminación ambiental generada por los desechos. Ya que actualmente en esta localidad, la disposición final se efectúa como un tiradero a cielo abierto, para terminar en un relleno cubierto, sin garantizar la salud pública y la contaminación de suelo, el agua y el aire.<sup>14</sup>

## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO TEÓRICO**



## CAPÍTULO 3

### MARCO TEÓRICO

Existen muchas formas de contaminar el ambiente, tal vez muchas no estén a nuestro alcance, pero sí existe una manera de contaminar que a todos nos concierne y es el de la producción de la basura doméstica.

La generación de basura constituye un problema de contaminación, porque entre los perjuicios que origina están:

- El desarrollo de gran cantidad de organismos nocivos, como: hongos, bacterias, virus, moscas, ratas, etc.
- La descomposición de la materia orgánica, que produce gases y mal olor.
- La filtración de los productos de fermentación de la basura a través del subsuelo, que contamina las aguas subterráneas, con sustancias tóxicas y microorganismos.
- La expansión de los contaminantes, cuando se depositan a cielo abierto.

Además el costo social, económico y ecológico que es muy alto, en donde se involucran barrenderos, choferes, empleados y hasta las autoridades.

Se considera “ basura “ a todo objeto que ya no tiene ningún uso, lo cual genera un deseo de eliminación; sin embargo, el término de “ residuo “ es más apropiado que el de “ basura “ o “ desecho ”.

En las zonas urbanas con diversificación de actividades se producen distintos tipos de residuos, clasificándolo según su origen en:

- Residuo Municipal
  - Doméstico
  - Comercial
  - Institucional
  - Producto del Barrido de Calles, etc.
- Residuos Industriales:
  - Peligrosos
  - No peligrosos
  - Potencialmente peligrosos
- Residuos especiales
  - Residuos hospitalarios y de laboratorios de investigación
  - Actividades agrícolas
  - Residuos de actividades mineras
  - Residuos de actividades nucleares<sup>4</sup>

Dentro del contexto de este trabajo están contemplados solamente los residuos sólidos municipales domésticos (que son generados en casas-habitación) aplicando una Norma Mexicana, que especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo aleatorio. Y la estimación con la información del H. Ayuntamiento sobre los residuos sólidos municipales NO domésticos, generados fuera de las casas-habitación, como en los parques, jardines, vías públicas, oficinas, mercados, comercios, demoliciones, construcciones, etc; residuos que no requieren de técnicas especiales para su control. Se excluye el tratamiento de los residuos sólidos peligrosos, biológicos e infecciosos y potencialmente peligrosos de clínicas, hospitales, laboratorios, centros de investigación, etc.

Los residuos domésticos, a su vez, se clasifican desde el punto de vista comercial en :

- Sólidos inorgánicos:

- Vidrios { Transparente y color

- Plásticos { Rígidos y de película

- Metales { ferrosos y no ferrosos

- Sólidos Orgánicos:
  - Residuos alimenticios
  - Residuos de jardinería
  - Papel y cartón
  - Desechos de animales
  - Heces de humanos y animales
- Sólidos Tóxicos o de control sanitario:
  - Pañales desechables
  - Toallas sanitarias
  - Material médico y/o fluidos corporales
  - Baterías, asbesto, aerosoles, etc.
- Residuos de demoliciones y construcciones
- Residuos especiales<sup>6</sup>

## **CAPITULO 4**

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LUGAR DE ESTUDIO**

#### **4.1.- Ubicación geográfica.**

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez (cabecera municipal), se encuentra en el municipio del mismo nombre, el cual a su vez se localiza en el extremo sureste de la República Mexicana, en las coordenadas al norte  $16^{\circ}50'$  al Sur  $16^{\circ}38'$  de latitud norte; al este  $93^{\circ}02'$  y al oeste  $93^{\circ}15'$  de longitud oeste.

El municipio representa el 0.51% de la superficie del Estado de Chiapas ( $412.4 \text{ km}^2$ ) y tiene una altitud de 530 msnm.

El municipio de Tuxtla Gutiérrez, colinda al norte con los municipios de San Fernando, Osumacinta y Chiapa de Corzo, al este con el municipio de Chiapa de Corzo, al sur con el municipio de Suchiapa y al oeste con los municipios de Suchiapa, Ocozocoautla de Espinosa y Berriozábal.<sup>21</sup>

( ver FIGURAS )

- 1.- República Mexicana
- 2.- Estado de Chiapas y municipio de Tuxtla Gutiérrez
- 3.- Municipio de Tuxtla Gutiérrez.

#### 4.2.- Medio físico.

##### 4.2.1.- Clima.

En el municipio de Tuxtla Gutiérrez, se registra un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano, observándose en el centro del municipio, menor humedad, según la estación meteorológica 07-095, localizada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (ver FIGURA 4).

##### 4.2.2.- Temperatura.

La temperatura media mensual máxima es de 27.0 °C observada en el mes de mayo y la temperatura media mensual mínima es de 22.3 °C, observada en el mes de diciembre, teniendo una temperatura promedio anual de 24.5 °C, durante 44 años de observación.

##### 4.2.3.- Precipitación Pluvial.

La precipitación promedio mensual máxima es de 213.5 mm. observada en el mes de junio y la precipitación promedio mensual mínima es de 0.3 mm. observada en el mes de enero, teniendo una precipitación anual promedio de 897.6 mm., durante 41 años de observación.<sup>21</sup>

#### 4.2.4.- Vientos Dominantes.

Los vientos dominantes tienen una dirección noroeste, con velocidades de 5 -10 m/s.

#### 4.3.- Orografía.

Por lo que respecta al municipio de Tuxtla Gutiérrez, se localizan las elevaciones principales:

- Cañón del Sumidero con altitud de 1300 msnm.
- Cerro Mactumactzá con altitud de 1160 msnm.
- Cerro Tapangozoc con altitud de 1040 msnm.
- Cerro Las Lajas con altitud de 900 msnm.
- Cerro Hueco con altitud de 900 msnm.
- Cerro Loma el Tarai con altitud de 800 msnm.
- Mesa Nido de Águilas con altitud de 720 msnm.

(ver FIGURA 5).

#### 4.4.- Hidrografía.

En el municipio de Tuxtla Gutiérrez, se encuentra bajo la influencia de la Región Hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta, en la cuenca e, R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y las subcuencas b, R Alto Grijalva; i, R Suchiapa; j, Tuxtla Gutiérrez. Existiendo las principales corrientes de agua:

- Grijalva
- El Sabinal
- Suchiapa
- y el Poti

(ver FIGURA 6).

#### 4.5.- Clasificación y uso del suelo.

El municipio está constituido, geológicamente, por terrenos cretácico inferior y superior (con roca sedimentaria caliza), terciario eoceno (con roca sedimentaria limolita y arenisca) y terciario (con roca sedimentaria caliza).

Los tipos de suelo predominante son:

##### LITOSOL:

Es un suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, con profundidad de 10 cm., tiene características muy variables, según el material que los forma y su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre pudiendo ser desde moderada hasta alta.

##### REGOSOL:

Se caracteriza por no tener capas distintas, son claros y se parecen a las rocas que les dieron origen; se presentan en muy diferentes climas y su susceptibilidad a la erosión es muy variable, pues depende del terreno en que se encuentran.

##### SOLONCHAK:

Se caracteriza por presentar un alto contenido de sales en algunas partes del suelo, o en todo él. Se presenta en diversos climas y en zonas en donde se acumulan sales solubles y son poco susceptibles a la erosión.

## RENDZINA:

Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza o en algún material rico en cal; los suelos no son muy profundos, sino arcillosos y su susceptibilidad a la erosión es moderada.<sup>22</sup>

## USO DEL SUELO:

Agrícola, Pecuario, Reserva de la Biósfera, Urbano.

El uso es principalmente, agrícola, correspondiendo el 25 % de la superficie del municipio a terrenos ejidales, otra parte está formada por terrenos de propiedad federal, estatal y municipal; la mayor parte corresponde al Parque Nacional del Cañón del Sumidero, el resto de la propiedad es privada.

### 4.6.- Flora y fauna.

No obstante que el municipio contiene la mayor concentración urbana del estado, conserva todavía abundantes especies vegetales y animales, correspondientes a los ecosistemas: selva baja caducifolia y chaparral.

Entre las especies vegetales propias de ellos se cuentan: dátil, dalia, escobillo, flor amarilla, flor blanca, flor de ajo, flor chince, flor de niño. flor de noche buena, flor de pulga, flor del rosario, chinchito, gamuza, golondrina, granadillo, guachipilin, guaje, guanacaste, guaja, gusanillo, hierba de lengua de toro, hierba santa, higo, higoamate, huesito, huisache, huitumbillo, ishcanal, jiquelite, jacinto, jazmín de la india, jazmín del cabo, jazmín del istmo, jocote agrio, jocotillo, lengua de vaca. limoncillo, lombricillo, madre cacao, magueyón, maíz de guinea, majagua, malacate blanca, malvavisco, mamey, manila, mapahuite, maravilla, matabuaey, matapalo, matilizguate, memelita,



mora, morro, muraya, nucú, nambimbo, nopal, ocotillo, ortiga, palo blanco, palo de huemo, papausa, piñanona, pochota, sabino, cedro blanco, nanche y roble.<sup>23</sup>

ENTRE LA FAUNA DESTACAN: Cantil, falsa nauyaca, iguana de roca, iguana de ribera, correcaminos, chachalaca olivácea, gavilán coliblanco, mochuelo rayado, urraca copetona, comadreja, murciélago, tlacuache y zorrillo rayado.

#### 4.7.- Aspectos socioeconómicos.

##### 4.7.1.- Población.

El último censo de población realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en 1990, registró para el municipio de Tuxtla Gutiérrez, una población de 295,608 habitantes. Correspondiéndole a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (cabecera municipal y capital del Estado) 289,626 habitantes representando el 98 % de la población del municipio, la cual corresponde a la Urbana y el 2 % a la población rural.

La tasa de crecimiento media anual intercensal 1980-1990 fue de 5.9 %. La densidad de población es de 716.8 habitantes por km<sup>2</sup>.

##### 4.7.2.- Vivienda y servicios básicos.

En la localidad de Tuxtla Gutiérrez existen 61,062 viviendas habitadas, de las cuales 60,982 son particulares, en donde se registran 288,047 ocupantes resultando un promedio de ocupantes por vivienda particular de 4.7 %.

El material que predomina en su construcción, es el cemento o firme en pisos, el tabique, ladrillo, block en paredes, y losa de concreto, tabique o ladrillo para los techos.

De las viviendas particulares habitadas que disponen de servicios básicos están el 84.3 % con agua entubada, el 85.4 % de drenaje y el 96.8 % con energía eléctrica.<sup>21</sup>

#### 4.7.3.- Comunicaciones y transporte.

La longitud de la red carretera por clase y superficie de rodamiento al 31 de diciembre de 1992, para el municipio de Tuxtla Gutiérrez. es como sigue:

- 59.4 km. de los cuales 40.3 km. son principales, también conocidos como carreteras trocal o primaria. Comprende caminos federales en servicios y directos o de cuota.

- 19.1 Km. secundarios también identificados con el nombre de carreteras estatales o alimentadoras y 39.0 Km. de camino vecinal o rural, revestidos.

- Los vehículos registrados según tipo de servicio, hasta 1993 son: 25, 783 automóviles; 842 oficiales; 926 de alquiler y 24, 015 particulares.

- 621 camiones de pasajeros; 28 oficiales; 542 de alquiler; 51 particulares.
- 14, 768 camiones de carga; 1,443 oficiales; 333 de alquiler; 12,992 particulares.
- 272 motocicletas; 97 oficiales; 175 particulares

- El municipio contaba con los siguientes servicios, hasta 1993:

- 13 estaciones radiodifusoras, 9 de AM y 4 de FM
- 3 televisoras, 2 locales y 1 repetidora
- Oficinas postales: 3 administraciones, 1 sucursal: 7 agencias y 136 expendios
- Administraciones telegráficas: 3 telegráficas y 1 estación radiotelegráfica.
- Servicio de Telex: 1 central concentradora; 29 abonados; 100 líneas instaladas; 29 líneas ocupadas; 1 localidad con el servicio.
- Receptoras de señal vía satélite y estaciones terrenas receptoras: 1 estación receptora de señal vía satélite y 3 estaciones terrenas receptoras

- Aparatos de radicomunicación: 170 de radiocomunicación privada onda corta; 4,258 usuarios de banda civil permitida y 68 estaciones radioeléctricas de aficionados.
- Centrales automáticas y de larga distancia, líneas de servicio de la red telefónica, aparatos públicos.
- Aeropuertos: Cuenta con uno localizado en Terán, Tuxtla Gutiérrez (Francisco Sarabia), con una longitud de 2,020 metros de pista.

- **Servicios Públicos:** El municipio de Tuxtla Gutiérrez, ofrece a su población, los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, alumbrado público, seguridad pública, mercados, panteones y central de abastos.<sup>22</sup>

#### 4.7.4.- Aspectos Económicos.

##### 4.7.4.1.- Agricultura.

Los cultivos sembrados y cosechados, por disponibilidad de agua y primer distrito de desarrollo rural de riego y temporal hasta 1993, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, son: Maíz, frijol, arroz, cacahuate, sorgo grano, sandía, melón, chile verde, mango, plátano, caña de azúcar, café, cacao.

##### 4.7.4.2.- Ganadería.

En el municipio de Tuxtla Gutiérrez, se crían las siguientes especies pecuarias: Bovino, porcino, ovino, caprino, equino, aves: incluye gallinas, pollos y guajolotes, además de la cría de abejas. Y entre los productos pecuarios destacan: huevo, cera, miel, leche bovina y caprina, carne en canal de ganado bovino y porcino.

#### 4.7.4.3.- Silvicultura.

En la producción forestal maderable, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, están el Pino, encino, preciosas, comprende las especies de caoba y cedro; corrientes tropicales, comprende las especies de ceiba, nogal y mezquite; y otras comprende las especies de coníferas y latifoliadas. Y con respecto a la producción forestal no maderable, destacan: tepescohuite y harina de barbasco.

#### 4.7.4.4.- Pesca.

En la captura pesquera en peso vivo, solamente se refiere a las especies de agua dulce siguientes: Bagre, macabil, mojarra zacatera, mojarra tilapia, roncador.

#### 4.7.4.5.- Turismo.

El municipio de Tuxtla Gutiérrez cuenta con atractivos turísticos, en los que destacan: Catedral de San Marcos, Jardín botánico, Museo de Antropología e Historia, Zoológico Miguel Alvarez del Toro, Mirador del Cañón del Sumidero, además de contar con una diversa infraestructura hotelera, para atender al turismo nacional e internacional.

#### 4.7.4.6.- Industria.

En el municipio se cuenta con una industria incipiente, en su mayoría constituida por micro-empresas y pequeñas empresas, en las que destacan: embotelladoras de refrescos, fábricas de hielo, agua purificada, beneficios de café, procesadoras de cacao, fábrica de bolsas de polietileno, poliductos, etc.

#### 4.7.4.7.- Comercio.

El municipio cuenta con un almacenamiento de distribuidora CONASUPO S.A., además de 2 bodegas de ANDSA y también, con: Tiendas Conasupo, tianguis, mercados públicos, rastros mecanizados, central de abastos, centros receptores de productos básicos.<sup>22</sup>

## CAPITULO 5

### METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo, fué mediante la aplicación de las siguientes normas mexicanas:

<b>( NMX-AA-61-1985 )</b>	<b>Determinación de la Generación</b>
<b>( NMX-AA-15-1985 )</b>	<b>Muestreo-Método de Cuarteo</b>
<b>( NMX-AA-19-1985 )</b>	<b>Determinación del Peso Volumétrico “In Situ “</b>
<b>( NMX-AA-22-1985 )</b>	<b>Selección y Cuantificación de Subproductos</b>
<b>( NMX-AA-52-1985 )</b>	<b>Preparación de Muestras en el Laboratorio Para su Análisis</b>
<b>( NMX-AA-16-1984 )</b>	<b>Determinación de Humedad en Residuos Sólidos Municipales</b>
<b>( NMX-AA-18-1984 )</b>	<b>Determinación de Cenizas en Residuos Sólidos Municipales</b>
<b>( NMX-AA-25-1984 )</b>	<b>Determinación del Potencial de Hidrógeno, Método Potenciométrico en Residuos Sólidos Municipales</b>

<b>( NMX-AA-21-1985 )</b>	<b>Determinación de Materia Orgánica en Residuos Sólidos Municipales</b>
<b>( NMX-AA-24-1984 )</b>	<b>Determinación de Nitrógeno Total en Residuos Sólidos Municipales</b>
<b>( NMX-AA-33-1985 )</b>	<b>Determinación del Poder Calorífico</b>
<b>( NMX-AA-67-1985 )</b>	<b>Determinación del Porcentaje de Carbono</b>
<b>( NMX-AA-68-1986 )</b>	<b>Determinación del Porcentaje de Hidrógeno</b>
<b>( NMX-AA-80-1986 )</b>	<b>Determinación del Porcentaje de Oxígeno</b>
<b>( NMX-AA-92-1986 )</b>	<b>Determinación del Porcentaje de Azufre</b>
<b>( NOM-083-ECOL-1995 )</b>	<b>Que Establece las Condiciones que Deben Reunir los Sitios Destinados a la Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales</b>
<b>( NOM-084-ECOL-1995 )</b>	<b>Que Establece los Requisitos Para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario</b>

### 5.1.- Aparatos y Equipo

Para la determinación de la generación per-capita, cuarteo, peso volumétrico “in situ”, selección y cuantificación de subproductos, de los residuos sólidos municipales, se necesita el siguiente equipo mínimo, con que debe contar el personal:<sup>24</sup>

- 1 báscula con capacidad mínima de 100 Kg. y precisión de 10 gr. o similar.
- 1 báscula con capacidad mínima de 10 Kg. y precisión de 1 gr. o similar.
- 600 tablas de inventario, en tamaño carta u oficio.
- 9 marcadores de tinta permanente, preferentemente color negro.

- 36 Kg. de bolsas de polietileno de 0.70 m. x 0.50 m. y calibre mínimo del No. 200, de baja densidad.
- 1 Kg. de ligas de hule de 1.5 mm. de ancho.
- 4 pares de guantes de carnaza.
- 3 brochas de 0.025 m. de ancho.
- 4 litros de pintura de esmalte color amarillo.
- Papelería y varios (cédula de encuesta, lápices, gomas y otros).
- Unas tablas de números aleatorios y de las siguientes distribuciones: Normal, “t” de Student, “F” de Fisher; así como la empleada para el rechazo de observaciones, si se aplica para tal efecto, el criterio de Dixon.
- 1 criba de 1 cm. de apertura, DGN malla No. 10
- 3 bioldos.
- 2 escobas.
- 4 juegos de guantes de hule o tela.
- 3 tambos metálicos con capacidad de 200 lts.
- 4 overoles.
- 4 lentes de seguridad.
- 4 mascarillas antipolvos.
- 4 pares de botas de hule.
- Área de 25 m<sup>2</sup>, para cuarteo y selección (cualquier terreno pavimentado con cemento de 5 x 5 metros como mínimo, preferentemente techado).
- 1 vehículo, camioneta pick-up de ¾ Ton., para el transporte de muestra y personal.
- 3 ayudantes.



## 5.2.- Estudios de Campo

### 5.2.1.- Zonas de Estudio

Primeramente se seleccionaron tres colonias de niveles socioeconómicos: alto, medio y bajo. Como de clase alta, se seleccionó la colonia “El Retiro”, como de nivel medio, la colonia del “ISSSTE” y de nivel bajo, la colonia “San José Terán”. Cabe mencionar que estas tres colonias, se ubican a lo largo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, de poniente a oriente. (ver FIGURA 7 ).

Posteriormente, se demilitaron las zonas utilizando planos sectoriales proporcionados por la Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento, para así conocer el universo de trabajo.<sup>28</sup> (ver FIGURAS 8 , 9 , y 10 ).

### 5.2.2.- Recopilación de la Información

Ya obtenidos los planos de cada colonia, se realizó un recorrido para numerar las casas comprendidas en los mismos y después, aleatoriamente, se seleccionaron casas-habitación para involucrarlas en el estudio, según los niveles socioeconómicos.

#### **ESTRATO ALTO**

Se eligieron las calles de : Perú, Costa Rica, Guatemala, Brasil, Colombia, Venezuela, Argentina, México, Uruguay y Carr. Panamericana.

#### **ESTRATO MEDIO**

Se eligieron las calles de : Zinacantán retorno 1 y 2, Pijijiapan, Simojovel, Ocosingo,

## **ESTRATO BAJO**

Se eligieron las calles de : Calzada CONASUPO, 1a. Oriente Norte, 5a. Norte Oriente, 5a. Norte Poniente, 4a. Norte Oriente, 3a. Norte Oriente, 3a. Norte Poniente, 2a. Norte Oriente, 2a. Norte Poniente, 1a. Norte Oriente, 1a. Norte Poniente, Central Norte, Av Central Oriente, Av. Central Poniente, 1a. Oriente Norte, 1a. Oriente Sur y 2a. Sur Oriente.

(ver FIGURAS 11, 12 y 13)

### **5.2.3.- Secuencia de Actividades**

1. Mediante un programa de computación en lenguaje “C”, se seleccionaron aleatoriamente las casas que se invitarían a participar en el estudio otorgándoles un número aleatorio ( ver TABLA 1 ) de identificación para cada estrato, integrando de esta manera el universo de trabajo. (ver APÉNDICE A).
2. Posteriormente se visitó cada una de las casas seleccionadas, invitando a los moradores a participar en el estudio. Se pegó una cédula en la puerta, en sustitución de la pintura amarilla; con la finalidad de identificarla; al mismo tiempo se llenó una encuesta con el fin de sondear opiniones y recabar información sobre actitudes, cultura y grado de participación que podría esperarse de la población, para la aplicación de programas en el manejo de residuos sólidos municipales (ver APÉNDICE B).

Esta actividad de visita e invitación, se realizó de la siguiente manera:

- El día 11 de octubre se dedicó al estrato Bajo, en la colonia “ San José Terán ”.

- El día 12 de octubre al estrato Medio, en la colonia del “ ISSSTE ”.
- Y el día 13 de octubre al estrato Alto, en la colonia “ El Retiro “.

(ver FOTOGRAFÍA 1 ).

Como se explicó anteriormente, a las casas cuyos moradores aceptaron participar se las identificó con una cédula, especificando la fecha del estudio, fecha comprendida entre el día 16 y el 23 de octubre. (ver CÉDULA 1).

3. El día domingo 15 de octubre, se hizo entrega de las bolsas de polietileno, en cada estrato, las cuales estaban identificadas con un número, correspondiente a las muestras. Se utilizaron bolsas de tres colores diferentes, para no confundir las muestras, correspondiéndolo, los colores de la siguiente manera:

- Bolsas de color negro, para el estrato Alto.
- Bolsas de color verde oscuro, para el estrato Medio.
- Bolsas de color azul celeste, para el estrato Bajo.

#### 5.2.4.- Metodología de Recolección de Muestras

1. A partir del día lunes 16 de octubre, se inició la recolección en cada estrato, a la cual se denominó, *Actividad de Barrido*. Esto sirve únicamente como una operación de limpieza, para asegurar que los residuos generados después de ella, correspondan a un día.

Simultáneamente con la operación de limpieza, se entregó una nueva bolsa, para el almacenamiento de los residuos que se generaran en las siguientes 24 horas.

Al final de cada jornada, los residuos recolectados de cada estrato se transfirieron a la base operativa del H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez, para su traslado al sitio de disposición final.

2. A partir del segundo día (martes 17 de octubre), hasta el séptimo día (lunes 23 de octubre) del período de muestreo, se efectuó la recolección diaria de los residuos generados en cada casa-habitación por cada estrato, así como la entrega de una nueva bolsa de polietileno. La jornada de recolección se iniciaba a las 8:00 hrs., en la colonia “El Retiro”, y se finalizaba aproximadamente a las 9:30 hrs.

Posteriormente se continuaba con la recolección de la colonia del ISSSTE, terminando a las 10:45 hrs. Enseguida se trasladan los residuos sólidos al centro de recepción, localizado en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. A las 11:00 hrs. Se llevaban las muestras de un día anterior al laboratorio de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Chiapas, especialmente a la Dirección de Desarrollo Agrícola. Aproximadamente a las 11:30 hrs. se iniciaba la recolección en el estrato Bajo, en San José Terán la cual finalizaba a las 12:45 has., para trasladar los residuos al centro de estudio.

(ver FOTOGRAFÍAS 2 y 3).

#### 5.2.5.- Actividades en el Centro de Recepción de los Residuos

1. Teniendo las muestras identificadas de cada estrato, mediante el color de bolsa y el número de muestra, se procedió a pesar cada una de ellas, llevando el control del peso en la cédula de encuesta por estrato, manejando 3 carpetas diferentes. Para agilizar esta actividad de pesado, mientras se efectuaba la recolección de muestras en el estrato bajo, dos personas pesaban las muestras de los estratos alto y medio. (ver FOTOGRAFÍA 4 y CÉDULA 2).

2. El pesado de las muestras se efectuaba, con una báscula romana de 10 Kg. (ver FOTOGRAFÍA 4).
3. Posteriormente ,se procedió a vaciar el contenido de las bolsas de cada estrato, por separado, en el área asignada para efectuar el cuarteo. (ver FOTOGRAFÍAS 5, 6 y 7).
4. Enseguida se efectuaba el método de cuarteo de cada estrato, según la norma NMX-AA-15-1985, llenando la cédula de informe de campo para el cuarteo de los residuos sólidos por cada estrato (ver CÉDULA 3 y FOTOGRAFÍAS 8, 9 y 10 ).
5. Con una porción del cuarteo se procedía a efectuar la determinación del peso volumétrico según la norma NMX-AA-19-1985, y con la otra porción asignada a la muestra de laboratorio según la norma NMX-AA-52-1985, se separaban 10 Kg. Se llenaba la cédula de informe de campo para la determinación del peso volumétrico “in situ”, de los residuos sólidos municipales para cada estrato. (ver CÉDULA 4 y FOTOGRAFÍAS 13, 14 y 15 ).
6. Con las otras dos porciones restantes del cuarteo, se procedía a efectuar la selección y cuantificación de sub-productos, según la norma NMX-AA-22-198, llenando al final, la hoja de registro de campo de selección y cuantificación de sub-productos. (ver CÉDULA 5 y FOTOGRAFÍAS 16 y 17 ).
7. Para la determinación del peso volumétrico, se utilizaron tres tambos metálicos, cada uno de capacidad igual a 200 Lts., para cada estrato, libres de abolladuras; utilizando una báscula de piso con capacidad de 100 Kg. (ver FOTOGRAFÍAS 11 y 12 ).
8. Diariamente se preparaban 3 muestras, una por estrato según la norma NMX-AA-61-1985 , y se guardaban en refrigeración, para su análisis en el laboratorio al siguiente día.

9. Como actividad final, en cada estrato se pesaban los sub-productos, con la báscula romana de 10 kg., vaciando el peso en la hoja de registro para su control.(ver FOTOGRAFÍA 18 ).

#### 5.2.6.- Aplicación de una Encuesta Para Sondeo de Opinión

Durante la elaboración de la encuesta, se realizaron una serie de preguntas para recopilar información y así poder evaluar lo siguiente:

- Información general de los entrevistados.
- Situación actual del servicio de limpia.
- Conocimiento del problema de la contaminación por residuos sólidos domésticos.
- Participación de la población en programas de reciclaje y elaboración de composta.
- Alternativas y sugerencias de la población, para disminuir la contaminación y mejorar el servicio de limpia.<sup>15</sup>

#### 5.3.- Generación Per-cápita de Residuos Sólidos ( NMX-AA-61-1985 )

Este parámetro indica la cantidad de residuos sólidos promedio generados en kilogramos por una persona en un día. Este parámetro se encuentra en función de otros factores tales como:

- Situación geográfica, estación del año y condiciones climatológicas del lugar.
- Cultura y costumbres de los habitantes de la población.
- El nivel de ingresos de la población (Calidad de vida).
- El tipo de actividades que se realizan en la población.<sup>16</sup>

El conocimiento de la generación per-capita de los residuos para los tres niveles, permitirá calcular la cantidad de basura generada en estos tres estratos, así mismo podrán servir como estimadores para toda la ciudad.

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

La metodología empleada para conocer la generación per-capita en cada estrato, fue la siguiente:

#### 1. Recolección de muestras.

En el período comprendido del 16 al 23 de octubre se estuvieron recolectando las muestras, al mismo tiempo que se les entregaba otra bolsa de polietileno limpia. Los residuos recogidos el primer día (16 de octubre) se desecharon, para garantizar que no existiera basura acumulada de más de un día. Las bolsas de cada estrato se identificaban por el color y el número correspondiente a la muestra.

#### 2. Selección del riesgo:

El riesgo con que se realizaba el muestreo se elige en base a los siguientes factores:

- Conocimiento de la localidad.
- Calidad técnica del personal participante.
- Facilidades para realizar el muestreo.
- Características de la localidad a muestrear.
- Exactitud de la báscula.

#### 3. Selección del tamaño de la muestra “n”.

En base al riesgo seleccionado se determina el tamaño de la muestra .

#### 4. Cálculo del valor promedio de generación per-capita.

De los datos obtenidos de cada casa-habitación, al dividir el peso de los residuos generados diariamente entre el número de habitantes, se obtiene un promedio de ellos, generándose una serie de “n” valores promedio.

#### 5. Ordenación de los valores promedio.

Ordenar los valores promedio de menor a mayor para la realización de un análisis de rechazo.

#### 6. Realización de los cálculos para el análisis de rechazo.

Utilizando el criterio de Dixon se determinarán si deben ser rechazadas o aceptadas las observaciones sospechosas en consideración a los siguiente:

$$r = \frac{X_n - X_i}{X_n - X_j} \quad \text{Cuando se sospecha del valor máximo de la propuesta.}$$

$$r = \frac{X_j - X_1}{X_i - X_j} \quad \text{Cuando se sospecha del valor mínimo de la propuesta.}$$

Donde:

$X_n$  = número de observaciones o elemento mayor.

$X_j$  = elemento del muestreo que define el límite superior del intervalo de sospecha, en la cola inferior de los datos ya ordenados.

$X_1$  = elemento menor.

$$X_i = X_n - (X_j - X_1)$$

(ver TABLA 2 ).



### 7. Selección del nivel de Confianza.

Este valor ( $Z_p$ ), se determina utilizando una tabla de distribución normal acumulativa, en base al valor del riesgo elegido (NMX-AA-61-1985).

### 8. Calculo de la media ( $\bar{X}$ ) y de la desviación estándar (S) de la muestra.

Realizando un análisis estadístico de los “n” valores promedio, obtener la media de la generación per-capita diaria de los valores promedio para cada casa-habitación y su desviación estándar.

### 9. Verificación del tamaño de la premuestra. Para calcular el tamaño real de la muestra, se utiliza la desviación estándar y el empleo de la distribución “t” Student (ver TABLA 3 ).

$$n_1 = \left[ \frac{t_s}{E} \right]^2$$

Donde:

$n_1$  = Tamaño real de la muestra.

E = Error muestral en Kg./hab-día, recomendaciones usar un valor comprendido en el siguiente intervalo  $0.04 \text{ Kg./hab-día} \leq E \leq 0.07 \text{ Kg./hab-día}$ .

S = Desviación estándar de la premuestra.

t = Percentil de la distribución “t” de Student, corresponde al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

### 10. Consideraciones en base al tamaño de la premuestra.

- Si  $n_1 > n$  entonces  $n_2 = n_1 - n$  Se deben de obtener  $n_2$  muestras faltantes y realizar un análisis estadístico del total de observaciones.

- Si  $n < n_1$  entonces  $n_2 = 0$  No es necesario obtener más elementos.
- Si  $n_1 < n$  deben entonces  $n_2 < 0$  Aunque el valor de la muestra es mayor al real, no de eliminarse los elementos sobrantes, ya que pueden ampliar la confiabilidad en el muestreo. No hay necesidad de realizar un nuevo análisis estadístico.

### 11. Análisis de Varianza.

Este tipo de análisis ayuda a decidir si las diferencias observadas entre más de dos medias de una muestra pueden atribuirse al azar, o si hay diferencias reales entre las medias de las poblaciones que se muestrean. Es utilizado cuando se tienen muestras aleatorias independientes de tamaño “n” tomadas de “k” poblaciones.

Se prueba la siguiente hipótesis:

“La media poblacional (estimada para un determinado estrato socioeconómico, es igual que las medias poblacionales estimadas de los demás estratos en que se subdividió la población muestreada”.<sup>12</sup>

La razón F entre dos variantes poblacionales, está dada por:

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

El subíndice indica el número de la muestra y (S)

Esta diferencia se puede deber al azar (No significativa), o no puede atribuirse al azar (Es significativa, demasiado grande o bien pequeña). Para ello se supone lo siguiente:

$$\mu = \mu_B = \mu_m = \mu_A$$

$$\delta^2 = \delta_B^2 = \delta_M^2 = \delta_A^2$$

Donde:

$(\mu, \delta)$  = son de la población compuesta por los tres estratos.

$(\mu_B, \delta_B)$  = parámetros obtenidos de la muestra del estrato bajo.

$(\mu_M, \delta_M)$  = parámetros obtenidos de la muestra del estrato medio.

$(\mu_A, \delta_A)$  = parámetros obtenidos de la muestra del estrato alto.

El procedimiento utilizado para ello, se le denomina Análisis de Varianza en un sólo sentido y los detalles necesarios se presentan en la siguiente tabla:

*TABLA 1 ANÁLISIS DE VARIANZA*

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
TRATAMIENTOS O MUESTRAS	K - 1	SS (Tr)	MS (Tr)	$\frac{MS(Tr)}{MSE}$
ERROR	K (n - 1)	SSE	MSE	
TOTAL	Kn - 1			

Para simplificar las operaciones de las diversas sumas de cuadrados se utilizan las siguientes fórmulas de cálculo:

$$SST = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{1}{K_n} T^2$$

$$SS(Tr) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^K T_i^2 - \frac{1}{K_n} T^2$$

El valor de SSE se puede obtener restando SS(Tr) de SST.

$$SST = SS(Tr) + SSE$$

Donde:

$X_i$  = Elementos de las muestras

$T_i$  = Total de los valores obtenidos del i-ésimo muestreo.

T = Gran total de los nK observaciones.

K = Número de muestras o tratamientos.

n = Número de elementos de cada muestra.

SST = suma de cuadrados Totales

SS(Tr) = Suma de cuadrados entre tratamientos.

SSE = Suma de cuadrados del error (error del experimento o el azar).

SSE mide la variación al azar ( es decir, la que se presenta dentro de las muestras).

SS(Tr) también mide la variación al azar cuando la hipótesis nula es verdadera, pero también refleja la existente entre las medias de la población cuando la hipótesis nula es falsa.

Se rechaza la hipótesis nula de que todas las medias de la población son iguales, si el valor que se obtenga de  $F$  es mayor que  $F_{\alpha, K-1, K(n-1)}$ , donde:  $\alpha$  es el nivel de significancia elegido.

$F$  deberá hacerse más pequeña a medida que el factor del denominador de la relación de la cual se obtiene, se incremente (error experimental o el azar), por lo que denotará que la diferencia de las medias se ha debido a esto.

Para la realización de este análisis de varianza se utiliza la distribución "F" de Fisher. (ver TABLA 4 ). Esta tabla se utiliza para determinar, por lo menos en forma aproximada la probabilidad de que la razón  $F$  sea mayor, y por lo tanto la hipótesis nula sea rechazada. Solo en el caso que la diferencia se deba al azar, se trabaja con una generación per-capita promedio, para todos los estratos socioeconómicos.<sup>24</sup>

#### 5.4.- Operación de Cuarteo ( NMX-AA-15-1985 )

Para efectuar este método, es necesaria la participación de tres personas debidamente equipadas y verificar la limpieza del área de cuarteo.

#### METODOLOGÍA:

1. Depositar en el centro del área de cuarteo, las muestras correspondientes a un estrato.
2. Con el auxilio de palas y bioldos, mezclar perfectamente, tratando de homogeneizar las muestras.
3. Dispersar regularmente el total de las muestras en toda el área de cuarteo.
4. Dividir la muestra a la mitad, con el auxilio de las palas, usando una línea horizontal y posteriormente dividirla en cuatro partes.
5. Seleccionar los sectores A y C ó B y D. Desechar la otra mitad de los sectores que la forman. Con lo que queda ,efectúe nuevamente otra homogenización y otro cuarteo. (ver CÉDULA 3 , FOTOGRAFÍAS 4, 6, 7, 8, 9 y 10 ).

### 5.5.- Peso Volumétrico “ In Situ “ (NOM-AA-19-1985).

Para realizar de esta determinación, se ocuparon tres personas con el equipo necesario antes mencionado, y tres tambos metálicos de forma cilíndrica con capacidad de 200 lts. : uno para cada estrato.

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:

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

Donde:

D = Diámetro = 0.545 m.

h = Altura = 0.860 m.

V = Volumen = 0.2 m<sup>3</sup>

#### METODOLOGÍA:

1. Tomar un recipiente de 200 litros de capacidad y llénarlo hasta el borde con los desechos sólidos homogenizados de los sectores A y C del cuarteo.
2. Golpear el recipiente ligeramente contra el suelo, dejándolo caer tres veces, desde una altura de 10 cm.
3. Volver 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. Pesar el recipiente con los residuos sólidos en la báscula de 200 Kg. descontando el este peso de la tara del recipiente vacío, previamente determinado.
5. Determinar el peso volumétrico “in situ” de los residuos por medio de la siguiente fórmula:

$$P.V. = P / V$$

Donde:

P.V. = Peso volumétrico de los residuos sólidos en Kg./m<sup>3</sup>

P = Peso de los residuos (peso bruto menos la tara). en Kg.

V = volumen del recipiente en m<sup>3</sup>.

6. Los resultados obtenidos al realizar la operación se reportan en cédulas de campo. (ver CÉDULA 4 y FOTOGRAFÍAS 11, 12, 13, 14 y 15 ).

#### 5.6.- Selección y Cuantificación de Sub-productos (NMX-AA-22-1985)

Este aspecto proporciona las bases necesarias para poder estimar la factibilidad de cualquier tipo de tratamiento de dichos residuos, tales como:

- La incineración (Poder calorífico de los materiales).
- Planta productora de composta (Cantidad de materia orgánica disponible).
- Reciclaje de los sub-productos inorgánicos (Cantidades generadas de estos materiales).
- Relleno Sanitario (Cantidades de materiales putrecibles).

#### METODOLOGÍA:

1. Se realizó la separación de treinta sub-productos con las porciones B y D del cuarteo, mínimo 50 Kg. de residuos sólidos, con la colaboración de personal de la Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca del Gobierno del Estado de Chiapas.

2. Cada sub-producto se depositó en bolsas de polietileno, para su peso, sobre una báscula de 10 Kg. de capacidad.
3. Para la selección de los residuos finos, se recogieron éstos con pala y escoba y fueron depositados sobre un tamiz de 1 cm., malla No. 10, obteniéndose así el residuo fino.
4. Los pesos de cada sub-producto fueron registrados en la hoja de campo de selección y cuantificación de sub-productos. (ver CÉDULA 5 , FOTOGRAFÍA 18 ).
5. Cálculos:

$$\% P_s = \frac{P_i}{P}$$

Donde:

$\% P_s$  = Porcentaje en peso del sub-producto considerado.

$P_i$  = Peso del sub-producto en Kg. por día, para cada estrato restando el peso de la bolsa empleada.

$P$  = Peso total de la muestra empleada, para la selección y cuantificación de los sub-productos (mínimo 50 Kg.).

## 5.7.- Análisis de Laboratorio

### 5.7.1.- Preparación de las Muestras en el Laboratorio Para su Análisis

Este procedimiento se realiza de acuerdo a la NMX-AA-52-1985.

#### METODOLOGÍA.

- Separar una muestra de 10 Kg., procedente de la operación de cuarteo.
- Recibir la muestra en el laboratorio, para su registro.
- Vaciar la muestra de residuos sólidos, en un área limpia y seca del laboratorio.



- Desmenuzar los residuos, con unas tijeras de jardinero, hasta un tamaño máximo de 5 cm.
- Con una pala de jardinero se homogeneizan, los residuos sólidos y se procede a cuartearlos hasta obtener una muestra representativa de 1 Kg.
- Introducir el kilogramo de residuos sólidos en un molino triturador, para obtener un producto más homogéneo y de tamaño semejante a la arena gruesa.
- Tomar de dicho producto la cantidad necesaria para realizar inmediatamente la determinación de humedad, según la Norma Oficial Mexicana, NMX-AA-16-1985.
- El resto del producto obtenido de la molienda, se deposita en frascos de vidrio color ámbar de cuello esmerilado y de 2 lt. de capacidad, los cuales se almacenan a 4 °C, para realizar las demás determinaciones, físicas y químicas, en las siguientes 8 horas.

#### 5.7.2.- Determinación de la Humedad

Esta determinación se realiza de acuerdo a la NMX-AA-16-1984

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método llamado de estufa, que determina el porcentaje de humedad, contenida en los residuos sólidos municipales. Se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra cuando se somete a las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen en esta Norma, considerando que dicha pérdida se origina por la eliminación de agua.

### 5.7.3.- Determinación de Cenizas

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la NMX-AA-18-1984 , según los residuos sólidos resultantes de la combustión de productos carbonáceos. Puede contener combustible parcialmente quemado, aunque para fines analíticos se presupone una combustión completa.

### 5.7.4.- Determinación del Potencial de Hidrógeno

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la NMX-AA-22-1985

#### OBJETIVO Y CAMPO APLICACIÓN:

La presente norma establece el método potenciométrico para la determinación del valor del pH en los residuos sólidos, el cual se basa en la actividad de los iones de hidrógeno presentes en una solución acuosa de residuos sólidos al 10 %.

### 5.7.5.- Determinación de Materia Orgánica

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la Norma NMX-AA-21-1985

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma Oficial Mexicana establece el método para la determinación del contenido de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.

### 5.7.6.- Determinación de Nitrógeno Total

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la Norma NMX-AA-24-1985

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma Oficial Mexicana establece el método Kjeldahl para determinar la cantidad de nitrógeno total contenido en los residuos sólidos municipales.

Por este procedimiento se convierten todos los componentes del nitrógeno oxidados tales como nitratos a nitritos, a nitrógeno reducido a sulfato de amonio.

#### DEFINICIÓN:

Nitrógeno Total.- Es la suma de los nitrógenos amoniacal y orgánico, presentes en la muestra, conocidos como nitrógeno Kjeldahl.

#### RESUMEN DEL MÉTODO:

La muestra es digerida en presencia de ácido sulfúrico concentrado, sulfato de potasio y sulfato cúprico hasta el desprendimiento de humos blancos, procurando que la solución sea transparente e incolora, de un tono amarillo paja.

El residuo es enfriado, diluido y llevado a condiciones alcalinas para la determinación del amonio. El amonio destilado se cuantifica volumétricamente.

### 5.7.7.- Determinación del Poder Calorífico

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la Norma NMX-AA-33-1985

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma Oficial Mexicana especifica un método de prueba para determinar el poder calorífico superior de los residuos sólidos municipales, empleando una bomba calorimétrica de los diferentes tipos para planear y diseñar los sistemas adecuados de disposición final de los mismos.

#### DEFINICIONES:

*Poder Calorífico.*- Es el calor de combustión de una sustancia ,normalmente expresado en calorías por gramo.

*Poder Calorífico Superior.*- (También llamado total) es el calor producido en la combustión de una cantidad de combustible sólido bajo volumen constante, dentro de una bomba calorimétrica, en condiciones específicas tales que toda el agua de los productos permanezca en estado líquido.

*Poder Calorífico Neto.*- (Poder Calorífico Inferior) se calcula a partir del poder calorífico total y equivale al calor producido por la combustión de una cantidad unitaria de un combustible sólido en condiciones constantes de presión y condiciones específicas tales que toda el agua de los productos permanezca en forma de vapor.

En este caso, en particular, no fue posible realizar esta determinación, por no contar con el equipo requerido por la Norma. Por lo que será estimado con la formula modificada de Dulong, como sigue:

$$\text{kJ/kg} = 337C + 1,428(H - O/8) + 95S$$

Donde:

C = Porcentaje de carbono.

H = Porcentaje de hidrógeno.

O = Porcentaje de oxígeno.

S = Porcentaje de azufre.

En este caso el porcentaje de azufre, será estimado de la bibliografía <sup>(7)</sup>, que reporta un valor para residuo sólido municipal en un rango de 0.05 - 0.3 %, para este cálculo se considera el valor típico que es de 0.2 %.

- La determinación de azufre se debe realizar de acuerdo a la Norma NMX-AA-92-1984

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma Oficial Mexicana establece el método para la determinación de azufre transformándolo en sulfato de sodio mediante el tostado de los residuos sólidos municipales, en presencia de oxilita.

Todos los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Suelos, Agua y Bromatológicos de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Chiapas y para esta determinación, no tenían el reactivo cloruro de bario, ni se pudo conseguir en otro laboratorio, por lo que el análisis no se efectuó.

## 5.7.8.- Determinación del Porcentaje de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno Mediante Relaciones Empíricas

### 5.7.8.1.- Determinación del Porcentaje de Carbono

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la Norma NMX-AA-67-1985

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma especifica un método para la determinación de la relación carbono/nitrógeno de los residuos sólidos municipales, para planear y diseñar los sistemas adecuados de disposición final de los mismos.

#### DEFINICIÓN:

Relación carbono/nitrógeno.- Es el parámetro utilizado como control de calidad de los residuos sólidos dentro de un sistema, utilizando como base la materia orgánica.

#### CÁLCULOS:

La relación carbono/nitrógeno (C/N) está en función del porcentaje de materia orgánica (% M.O.) obtenido de acuerdo a la constante de Jackson y del % de nitrógeno total (% N).

Para determinar el contenido de carbono se multiplica el porcentaje de materia orgánica por 0.58, donde:

$$0.58 = \text{constante dada por Jackson.}$$

Por lo tanto, la ecuación para determinar la relación (C/N) es:

$$(C/N) = \frac{(\% \text{ M.O.}) \times 0.58}{\% \text{ N}}$$

Donde:

% N = % Nitrógeno Total obtenido según NMX-AA-24

% M.O. = % Materia Orgánica obtenida según NMX-AA-21

#### 5.7.8.2.- Determinación del Porcentaje de Hidrógeno

Esta determinación se efectúa de acuerdo a la NMX-AA-68-1986

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta Norma Oficial Mexicana especifica un método para la determinación de hidrógeno de los residuos sólidos municipales, para planear y diseñar sus sistemas de disposición final.

#### CÁLCULOS:

Están en función del por ciento de materia orgánica obtenido de acuerdo a la constante de Jackson. Para conocer el por ciento de hidrógeno (% H) en una muestra se emplea la siguiente fórmula:

$$\% \text{ H} = \frac{\% \text{ de materia orgánica}}{\dots}$$

Donde:

15 = Factor de correlación que utiliza Jackson, obtenido de datos experimentales.

### 5.7.8.3.- Determinación del Porcentaje de Oxígeno

Esta determinación se realiza de acuerdo a la Norma NMX-AA-80-1986

#### OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

La presente norma especifica un método para la determinación del porcentaje de oxígeno en materia orgánica presente en residuos sólidos municipales, que se evalúa por la transformación a monóxido de carbono, que posteriormente reacciona con pentóxido de yodo, formando yodo absorbido en solución alcalina para ser valorada con tiosulfato de sodio, con el objeto de diseñar sus sistemas de manejo y disposición final.

En éste caso en particular, no se efectuó este análisis por no contar con el equipo indicado por la norma. Por lo que será calculado, con la siguiente fórmula:

$$\% O = (\% M.O.) - (\% C + \% H + \% N)$$

Una vez teniendo todos los valores anteriores, estaremos en posibilidad de representar la fórmula empírica mínima de los residuos sólidos, para cada una de las muestras.

- Algunos términos de referencia de la aplicación de la ( NOM-083-ECOL-1995 ), se muestran en el capítulo 8.
- Algunos términos de referencia de la aplicación de la ( NOM-084-ECOL-1995 ), se muestran en el capítulo 9.



## **CAPÍTULO 6**

### **RESULTADOS**

## **CAPÍTULO 6**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación de campo, así como los criterios tomados en consideración para su evaluación y tratamiento de la información, en relación a lo explicado en el capítulo anterior.

#### **6.1.- Generación Per-cápita de los Residuos Sólidos Municipales Domésticos**

##### **6.1.1.- Tratamiento de la Información, Para la Generación Per-cápita en el Estrato**

Alto

Datos:

- Confiabilidad del Muestreo = 80%
- Riesgo de Muestreo ( $\alpha$ ) = 0.20

- **Confiabilidad para el Análisis de Rechazo de observaciones sospechosas = 80%**
- **Tamaño de la Premuestra = 50 Elementos ( $n_1$ )**
- **Estrato socioeconómico muestreado = Alto.**
- **Localidad donde se realizó el muestreo = Tuxtla Gutiérrez.**
- **Municipio al que pertenece = Tuxtla Gutiérrez.**
- **Estado al que pertenece la localidad = Chiapas.**

**Período del muestreo en campo = Del 16 al 23 de octubre de 1995.**

- **Valores promedio de la generación Per-capita de basura obtenidos en c/u de las casas-habitación muestreadas.**

No. de Elemento ( Casa-habitación )	Valor Obtenido ( Kgs. / hab.-día )	No. de Elemento ( Casa-habitación )	Valor Obtenido ( Kgs. /hab.-día )
1	0.4303	26	1.0160
2	1.1190	27	0.5966
3	0.4360	28	0.1770
4	0.4333	29	0.4816
5	0.5630	30	0.8312
6	0.8000	31	0.6353
7	0.4425	32	0.2162
8	0.3937	33	1.1388
9	0.3200	34	0.5261
10	0.2840	35	0.6610
11	1.0312	36	0.5671
12	0.9708	37	1.2655
13	0.8150	38	0.6487
14	0.8550	39	0.9249
15	0.7510	40	-----
16	0.3298	41	0.7724
17	0.5541	42	0.5647
18	0.8309	43	0.8466
19	0.5478	44	0.5011
20	0.5160	45	0.4321
21	0.5325	46	0.5950
22	0.1624	47	0.9433
23	0.4440	48	0.5187
24	0.3071	49	0.8718
25	0.5740	50	0.5875

**NOTA:** Al empezar el muestreo la casa-habitación 40 se negó a participar

- Se ordenan del menor al mayor, los valores promedio de la generación de basura per-cápita, de cada una de las casas-habitación muestreadas.

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_L \leq \dots \leq X_{n_1-1} \leq X_{n_1}$$

$n_1 = 49$  elementos.

Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
1	0.1624	18	0.5187	35	0.8000
2	0.1770	19	0.5261	36	0.8150
3	0.2162	20	0.5325	37	0.8309
4	0.2840	21	0.5478	38	0.8312
5	0.3071	22	0.5541	39	0.8466
6	0.3200	23	0.5630	40	0.8550
7	0.3298	24	0.5647	41	0.8718
8	0.3937	25	0.5671	42	0.9249
9	0.4303	26	0.5740	43	0.9433
10	0.4321	27	0.5875	44	0.9708
11	0.4333	28	0.5950	45	1.0160
12	0.4360	29	0.5966	46	1.0312
13	0.4425	30	0.6353	47	1.1190
14	0.4440	31	0.6487	48	1.1388
15	0.4816	32	0.6610	49	1.2655
16	0.5011	33	0.7510		
17	0.5160	34	0.7724		

- A continuación se realiza el análisis de Rechazo de observaciones sospechosas, empleando el criterio de Dixon para rechazar o aceptar dichas observaciones.
- Dicho criterio consiste primeramente en establecer los intervalos de sospecha tanto en la cola inferior como en la cola superior del conjunto de valores ordenados, para después calcular el estadístico “r” para dichos valores, con las siguientes expresiones:

$$r = \frac{X_n - X_i}{X_n - X_j} \quad \text{Cola superior.}$$

$$r = \frac{X_j - X_1}{X_i - X_j} \quad \text{Cola inferior.}$$

Habiendo calculado los estadísticos “r” tanto para el primer elemento de la cola inferior, como para el último valor de la cola superior; se determina el valor estadístico

permisible " $r = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$ ", empleando la TABLA 2 , para el nivel de confianza y el número de observaciones específicas al problema que se trate.

La decisión de rechazar o aceptar la observación dependerá de lo que a continuación se establece:

Si :  $r > r = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$  : Se rechaza la observación.

Si :  $r < r = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$  : Se acepta la observación.

De acuerdo a lo antes descrito, el Análisis de Rechazo de observaciones sospechosas, se muestra a continuación:

$$n_1 = 49$$

Observando los valores ordenados en el punto anterior, se deduce que el valor a partir del cual se comparan las observaciones sospechosas de la cola superior, es al que le corresponde el No. 45, por lo que el valor de "j", será de cinco.

Entonces, los valores sospechosos en la cola inferior y en la cola superior, serán:

COLA INFERIOR

$$X_1 = 0.1624$$

$$X_2 = 0.1770$$

$$X_3 = 0.2162$$

$$X_4 = 0.2840$$

$$X_5 = 0.3071$$

COLA SUPERIOR

$$X_{45} = 1.0160$$

$$X_{46} = 1.0312$$

$$X_{47} = 1.1190$$

$$X_{48} = 1.1388$$

$$X_{49} = 1.2655$$

Cola inferior.

Para el valor de " $X_1$ "

$$r = \frac{0.3071 - 0.1624}{1.0160 - 0.3071} = 0.2041$$

Cola superior.

Para el valor de “X<sub>49</sub>”

$$r = \frac{1.2655 - 1.0160}{1.2655 - 0.3071} = 0.2603$$

El valor del estadístico permisible, correspondiente a una confiabilidad del 80% y a 49 observaciones, se obtiene de la TABLA 2.

- Percentil máximo  $(1 - \alpha/2) = 1 - 0.2/2 = 0.90$
- Estadístico ( $r_{22}$  para más de 25 observaciones)  $r(1 - \alpha/2) = r(0.90) = 0.36$

Comparando el valor anterior con los estadísticos “r” de “X<sub>1</sub>” y “X<sub>49</sub>”, se tiene :

- Para el valor de “X<sub>1</sub>”

$$r < r(0.90), \text{ ya que } r = 0.2041 \text{ y } r(0.90) = 0.36$$

Por tanto se aceptan todas las observaciones sospechosas de la cola inferior.

- Para el valor de “X<sub>49</sub>”

$$r < r(0.90), \text{ ya que } r = 0.2603 \text{ y } r(0.90) = 0.36$$

Por tanto se aceptan todas las observaciones sospechosas de la cola superior.

- El siguiente paso, con los 49 elementos, que quedaron después del análisis estadístico para datos no agrupados, con el fin de determinar los principales estadísticos de la muestra inicial, como son la media y la desviación estándar. Estas medidas se determinan con las expresiones siguientes:

$$\text{Media Muestral } (\bar{X}) = \sum_{i=1}^{n_1} X_i$$

$$\text{Desviación Estándar Muestral } (S) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (\bar{X} - X_i)^2}{n_1 - 1}}$$

Donde:

$n_1$  = Elementos de la muestra inicial, después de haber realizado el análisis de observaciones sospechosas.

$X_i$  = Valores promedio por casa-habitación de la generación de basura Per-capita, obtenidos durante el período de muestreo.

Para el caso de análisis de  $n_1 = 49$

La media aritmética, debe manejarse como la generación per-capita de basura, correspondiente al estrato socioeconómico alto.

Los valores de la media aritmética y desviación estándar aplicando las fórmulas anteriores, para el estrato alto son:

$$\bar{X} = 0.628 \text{ Kg/Hab/día.}$$

$$S = 0.2602 \text{ Kg/Hab/día.}$$



- Habiendo realizado el análisis estadístico para datos no agrupados, el paso siguiente será el de verificar el tamaño de la muestra, con base en la desviación estándar muestral y empleando la distribución “t” de Student. El tamaño real de la muestra se determina con la siguiente expresión:

$$n = \left( \frac{t \cdot S}{E} \right)^2$$

E = 0.0650 en Kg/Hab/día.

S = 0.2602 en Kg/Hab/día.

t = 1.3002

Para obtener el valor de “t”, en la tabla de distribución “t” de Student se interpola el valor de 40 y 60, para encontrar el correspondiente valor a 48.

Grados de libertad:  $n_1 - 1 = 49 - 1 = 48$

$$\text{Percentil máximo: } t(1 - \alpha/2) = t(1 - 0.2/2) = t(0.90) = 1.3002$$

$$n = (1.3002 \times 0.2602 / 0.0650)^2 = 27.08$$

Del resultado anterior se concluye que el tamaño de la premuestra inicial se acepta, ya que  $n_1$  (Premuestra) > n (muestra)

Puesto que:

$n_1 = 49$  elementos

$n = 27.08 \approx 28$

Por lo tanto, puede aumentarse la confiabilidad del muestreo, más allá del 80%.

- La etapa final del tratamiento, será la de elaborar un análisis de confiabilidad, con el fin de aceptar o rechazar los estadísticos de la muestra como parámetros del universo de trabajo, para un cierto nivel de confianza, pero no para el establecido al inicio del muestreo.

El Análisis de confiabilidad, consiste en realizar una prueba de hipótesis en la cola derecha, con base en el siguiente planteamiento:

$$H_0 : \bar{X} = \mu \quad \text{Hipótesis Nula.}$$

$$H_1 : \bar{X} < \mu \quad \text{Hipótesis Alternativa.}$$

Donde:

$\bar{X}$  : Generación de basura Per-capita Muestral.

$\mu$  : Generación de basura Per-capita Poblacional.

La decisión de aceptar la Hipótesis Nula y rechazar la Hipótesis Alternativa o viceversa, depende de la comparación del percentil correspondiente al muestreo, con el percentil crítico para ciertas características, ambos para la distribución “t” de Student.

$$\text{Percentil del muestreo } (t) = \frac{\mu - \bar{X}}{S/\sqrt{n_1}} = \frac{|\bar{X} - \mu|}{S/\sqrt{n_1}}$$

El percentil crítico  $(t(1 - \alpha/2))$ , para la distribución “t” de Student, se determina en la tabla, conforme a lo indicado en el punto anterior.

Si  $t > (t(1 - \alpha/2))$  se rechaza la Hipótesis Nula.

Si  $t < (t(1 - \alpha/2))$  se acepta la Hipótesis Nula.

Para este caso

$t(0.90) = 1.3003$ , para el 80% de confiabilidad

$t(0.95) = 1.6840$ , para el 90% de confiabilidad

$t(0.975) = 2.021$ , para el 95% de confiabilidad.

$$t = \left( (0.065/0.2602) \sqrt{49} \right) = 1.7486$$

Comparando ambos percentiles, se tiene:

$$t(0.975) > t$$

Por lo tanto se acepta la Hipótesis Nula y se rechaza la Hipótesis Alternativa, para una confiabilidad del 95%.

De lo anterior se concluye :

- La Media Muestral es confiablemente igual en un 95%, a la Muestra Poblacional.
- El valor de la generación Per-capita de basura para el estrato socioeconómico Alto, del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas es de:

0.628 Kg/Hab/día.

### 6.1.2.- Tratamiento de la Información, Para la Generación Per-cápita en el Estrato Medio

#### Datos:

- Confiabilidad del Muestreo = 80%
- Riesgo de Muestreo ( $\alpha$ ) = 0.20
- Confiabilidad para el Análisis de Rechazo de observaciones sospechosas = 80%
- Tamaño de la Premuestra = 50 Elementos ( $n_1$ )
- Estrato socioeconómico muestreado = Medio.
- Localidad donde se realizó el muestreo = Tuxtla Gutiérrez.
- Municipio al que pertenece = Tuxtla Gutiérrez.
- Estado al que pertenece la localidad = Chiapas.

Período del muestreo en campo = Del 16 al 23 de octubre de 1995.

- Valores promedio de la generación Per-cápita de basura obtenidos en c/u de las casas-habitación muestreadas. (ver CÉDULA 2 ).

( Casa-habitación )	( Kgs. / hab.-día )	( Casa-habitación )	( Kgs. /hab.-día )
1	1.4562	26	0.2969
2	0.5250	27	0.8171
3	0.1687	28	0.9525
4	1.0050	29	0.4684
5	0.7500	30	0.2875
6	0.6400	31	0.9950
7	0.6895	32	0.1991
8	0.4183	33	0.7332
9	0.3794	34	0.2850
10	0.6343	35	0.6383
11	0.8366	36	0.6350
12	0.2989	37	0.3170
13	0.4777	38	0.5221
14	0.1908	39	0.3305
15	0.4294	40	0.6093
16	1.5940	41	-----
17	0.4466	42	0.5656
18	0.9296	43	1.4699
19	0.4450	44	0.6357
20	1.3125	45	0.9550
21	0.6381	46	0.6000
22	0.8395	47	0.4981
23	0.4196	48	0.6933
24	0.5421	49	0.1958
25	0.4771	50	0.4593

NOTA: Al empezar el muestreo la casa-habitación 41 solo entrego una vez sus residuos, por lo que se eliminó por no ser representativa.

- Ordenando los valores anteriores de menor a mayor según Duncan:

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_L \leq \dots \leq X_{n_1-1} \leq X_{n_1}$$

$n_1 = 49$  elementos.

Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
1	0.1687	18	0.4684	35	0.6933
2	0.1908	19	0.4771	36	0.7332
3	0.1958	20	0.4777	37	0.7500
4	0.1991	21	0.4981	38	0.8171
5	0.2850	22	0.5221	39	0.8366
6	0.2875	23	0.5250	40	0.8395
7	0.2969	24	0.5421	41	0.9296
8	0.2989	25	0.5656	42	0.9525
9	0.3170	26	0.6000	43	0.9550
10	0.3305	27	0.6093	44	0.9950
11	0.3794	28	0.6343	45	1.0050
12	0.4183	29	0.6350	46	1.1594
13	0.4196	30	0.6357	47	1.3125
14	0.4294	31	0.6381	48	1.4562
15	0.4450	32	0.6383	49	1.4699
16	0.4466	33	0.6400		
17	0.4593	34	0.6895		

- A continuación se realiza el análisis de Rechazo de observaciones sospechosas, empleando el criterio de Dixon para rechazar o aceptar dichas observaciones.
- Valores sospechosos en la cola inferior y en la cola superior, serán:

COLA INFERIOR

$$X_1 = 0.1687$$

$$X_2 = 0.1908$$

COLA SUPERIOR

$$X_{48} = 1.4562$$

$$X_{49} = 1.4699$$

$$r = \frac{X_n - X_i}{X_n - X_j}$$

Cola superior.

Por tanto se aceptan todas las observaciones sospechosas de la cola superior.

De todo el análisis realizado, se concluye que se aceptan las 49 observaciones.

- El siguiente paso, con los 49 elementos, que quedaron después del análisis estadístico para datos no agrupados, con el fin de determinar los principales estadísticos de la muestra inicial, como son la media y la desviación estándar. Estas medidas se determinan con las expresiones siguientes:

$$\text{Media Muestral } (\bar{X}) = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_i}{n_1}$$

$$\text{Desviación Estándar Muestral } (S) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (\bar{X} - X_i)^2}{n_1 - 1}}$$

Para el caso de análisis de  $n_1 = 49$

La media aritmética, debe manejarse como la generación per-capita de basura, correspondiente al estrato socioeconómico medio.

Los valores de la media aritmética y desviación estándar aplicando las fórmulas anteriores, para el estrato alto son:

$$\bar{X} = 0.618 \text{ Kg/Hab/día.}$$

$$S = 0.3127 \text{ Kg/Hab/día.}$$

- El paso siguiente será el de verificar el tamaño de la muestra, con base en la desviación estándar muestral y empleando la distribución “t” de Student.

El tamaño real de la muestra se determina con la siguiente expresión:

$$n = \left( \frac{t \cdot S}{E} \right)^2$$

$E = 0.0650$  en Kg/Hab/día.

$S = 0.3127$  en Kg/Hab/día.

$t = 1.3002$

$$n = (1.3002(0.3127)/0.0650)^2 = 39.12$$

Del resultado anterior se concluye que el tamaño de la muestra inicial se acepta, ya que  $n_1$  (Premuestra)  $>$   $n$  (muestra)

Puesto que:

$n_1 = 49$  elementos

$n = 39.12 \approx 40$  elementos

Por lo tanto, puede aumentarse la confiabilidad del muestreo, más allá del 80%.

- La etapa final del tratamiento, será la de elaborar un análisis de confiabilidad, con el fin de aceptar o rechazar los estadísticos de la muestra como parámetros del universo de trabajo, para un cierto nivel de confianza, pero no para el establecido al inicio del muestreo.

El Análisis de confiabilidad, consiste en realizar una prueba de hipótesis en la cola derecha, con base en el siguiente planteamiento:

$H_0 : \bar{X} = \mu$  Hipótesis Nula.

$H_1 : \bar{X} < \mu$  Hipótesis Alternativa.

Donde:

$\bar{X}$  : Generación de basura Per-capita Muestral.

$\mu$  : Generación de basura Per-capita Poblacional.



La decisión de aceptar la Hipótesis Nula y rechazar la Hipótesis Alternativa o viceversa, depende de la comparación del percentil correspondiente al muestreo, con el percentil crítico para ciertas características, ambos para la distribución “t” de Student.

$$\text{Percentil del muestreo } (t) = \frac{\mu - X}{S/\sqrt{n_1}} = \frac{|\bar{X} - \mu|}{S/\sqrt{n_1}}$$

El percentil crítico ( $t(1 - \alpha/2)$ ), para la distribución “t” de Student, se determina en la tabla, conforme a lo indicado en el punto anterior.

Si  $t > (t(1 - \alpha/2))$  se rechaza la Hipótesis Nula.

Si  $t < (t(1 - \alpha/2))$  se acepta la Hipótesis Nula.

Para este caso

$t(0.90) = 1.3008$ , para el 80% de confiabilidad

$t(0.95) = 1.6840$ , para el 90% de confiabilidad

$$t = (0.065/0.3127) \left( \sqrt{\frac{1}{49}} \right) = 1.4550$$

Comparando ambos percentiles, se tiene:

$$t(0.95) > t$$

Por lo tanto se acepta la Hipótesis Nula y se rechaza la Hipótesis Alternativa, para una confiabilidad del 90%.

De lo anterior se concluye :

- La Media Muestral es confiablemente igual en un 90%, a la Muestra Poblacional.
- El valor de la generación Per-cápita de basura para el estrato socioeconómico Medio, del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas es de:

0.618 Kg/Hab/día.

### 6.1.3.- Tratamiento de la Información, Para la Generación Per-cápita en el Estrato Bajo

#### Datos:

- Confiabilidad del Muestreo = 80%
- Riesgo de Muestreo ( $\alpha$ ) = 0.20
- Confiabilidad para el Análisis de Rechazo de observaciones sospechosas = 80%
- Tamaño de la Premuestra = 51 Elementos ( $n_1$ )
- Estrato socioeconómico muestreado = Bajo.
- Localidad donde se realizó el muestreo = Tuxtla Gutiérrez.
- Municipio al que pertenece = Tuxtla Gutiérrez.
- Estado al que pertenece la localidad = Chiapas.
- Período del muestreo en campo = Del 16 al 23 de octubre de 1995.
  
- Valores promedio de la generación Per-cápita de basura obtenidos en c/u de las casas-habitación muestreadas. (ver CÉDULA 2 ).

( Casa-habitación )	( Kgs. / hab.-día )	( Casa-habitación )	( Kgs. /hab.-día )
1	0.8173	26	0.2271
2	0.3931	27	0.6285
3	2.0098	28	0.3100
4	0.4546	29	0.0770
5	1.0510	30	0.4031
6	0.4353	31	0.1878
7	0.4300	32	0.1950
8	0.2672	33	0.1739
9	0.4549	34	0.0770
10	0.7614	35	0.1190
11	0.6040	36	0.3151
12	0.5683	37	0.1229
13	0.4185	38	0.1908
14	0.2245	39	0.3687
15	0.1550	40	0.1258
16	0.1882	41	0.4723
17	0.5383	42	0.6367
18	0.2166	43	0.4971
19	0.1625	44	0.6156
20	0.3412	45	0.2443
21	0.3171	46	0.1880
22	1.5958	47	0.3450
23	0.7149	48	0.2734
24	0.5816	49	0.7704
25	0.1837	50	0.9979
		51	0.3583

Ordenando los valores anteriores, de menor a mayor según Duncan:

$$n_1 = 51 \text{ elementos.}$$

Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
1	0.0770	18	0.2443	35	0.4723
2	0.0775	19	0.2672	36	0.4971
3	0.1190	20	0.2734	37	0.5383
4	0.1229	21	0.3100	38	0.5683
5	0.1258	22	0.3151	39	0.5816
6	0.1550	23	0.3171	40	0.6040
7	0.1625	24	0.3412	41	0.6156
8	0.1739	25	0.3450	42	0.6285
9	0.1837	26	0.3583	43	0.6367
10	0.1878	27	0.3687	44	0.7149
11	0.1880	28	0.3931	45	0.7614
12	0.1882	29	0.4031	46	0.7704
13	0.1908	30	0.4185	47	0.8173
14	0.1950	31	0.4300	48	0.9979
15	0.2166	32	0.4353	49	1.0510
16	0.2245	33	0.4546	50	1.5958
17	0.2277	34	0.4549	51	2.0098

- A continuación se realiza el análisis de Rechazo de observaciones sospechosas, empleando el criterio de Dixon para rechazar o aceptar dichas observaciones.

Valores sospechosos en la cola inferior y en la cola superior, serán:

COLA INFERIOR

$$X_1 = 0.0770$$

$$X_2 = 0.0775$$

$$X_3 = 0.1190$$

$$X_4 = 0.1229$$

$$X_5 = 0.1258$$

COLA SUPERIOR

$$X_{47} = 0.8173$$

$$X_{48} = 0.9979$$

$$X_{49} = 1.0510$$

$$X_{50} = 1.5958$$

$$X_{51} = 2.0098$$

$$r = \frac{X_n - X_i}{X_n - X_j}$$

Cola superior.

$$r = \frac{X_j - X_1}{X_i - X_j} \quad \text{Cola inferior.}$$

Si :  $r > r = (1 - \alpha/2)$  : Se rechaza la observación.

Si :  $r < r = (1 - \alpha/2)$  : Se acepta la observación.

### Cola inferior.

Para el valor de “X<sub>1</sub>”

$$r = \frac{0.1258 - 0.0770}{0.8173 - 0.1258} = 0.07057$$

### Cola superior.

Para el valor de “X<sub>51</sub>”

$$r = \frac{2.0098 - 0.8173}{2.0098 - 0.1258} = 0.6329$$

- El valor estadístico permisible, correspondiente a una confiabilidad del 80% y a 51 observaciones, se obtiene de la TABLA 2 .
- Percentil máximo  $(1 - \alpha/2) = 1 - 0.2/2 = 0.90$
- Estadístico ( $r_{22}$  para más de 25 observaciones)  $r(1 - \alpha/2) = r(0.90) = 0.36$

Comparando el valor anterior con los estadísticos “r” de “X<sub>1</sub>” y “X<sub>60</sub>”, se tiene :

- Para el valor de “X<sub>1</sub>”

$$r < r(0.90), \text{ ya que } r = 0.07057 \text{ y } r(0.90) = 0.36$$

Por tanto se aceptan todas las observaciones sospechosas de la cola inferior.

- Para el valor de “ $X_{51}$ ”

$$r > r(0.90), \text{ ya que } r = 0.6329 \text{ y } r(0.90) = 0.36$$

Por lo tanto se rechaza la observación sospechosa (“ $X_{51}$ ”= 2.0098) y se procede al análisis del siguiente elemento sospechoso de la cola superior, el cual le corresponde a “ $X_{50}$ ”.

$$r = \frac{1.5958 - 0.8173}{1.5958 - 0.1258} = 0.5295$$

Comparando el valor anterior con el estadístico.

- Para el valor de “ $X_{50}$ ”

$$r > r(0.90), \text{ ya que } r = 0.5295 \text{ y } r(0.90) = 0.36$$

- Por lo tanto se rechaza la observación sospechosa (“ $X_{50}$ ”= 1.5958) y se procede al análisis del siguiente elemento sospechoso de la cola superior, el cual le corresponde a “ $X_{49}$ ”.

- Para el valor de “ $X_{49}$ ”

$$r = \frac{1.0510 - 0.8371}{1.0510 - 0.1258} = 0.2311$$

Estableciendo la comparación se tiene:

$$r < r(0.90), \text{ ya que } r = 0.2311 \text{ y } r(0.90) = 0.36$$

Por tanto se acepta la observación sospechosa analizada, así como las restantes que corresponden a la cola superior.

De todo el análisis realizado, se concluye que se rechazan las observaciones número 50 y 51, muestras que todas las demás consideradas como sospechosas, tanto la cola superior como de la cola inferior, se aceptan.

- El siguiente paso, con los 49 elementos que quedaron después del análisis de rechazo, se realiza un análisis estadístico para datos no agrupados, con el fin de determinar los principales estadísticos de la premuestra inicial, como son la media y la desviación estándar. Estas medidas se determinan con las expresiones siguientes:

$$\text{Media Muestral } (\bar{X}) = \sum_{i=1}^{n_1} X_i$$

$$\text{Desviación Estándar Muestral } (S) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (\bar{X} - X_i)^2}{n_1 - 1}}$$

La media aritmética, debe manejarse como la generación per-capita de basura, correspondiente al estrato socioeconómico bajo.

Los valores de la media aritmética y desviación estándar aplicando las fórmulas anteriores, para el estrato bajo son:

$$\bar{X} = 0.392 \text{ Kg/Hab/día.}$$

$$S = 0.2361 \text{ Kg/Hab/día.}$$

- El paso siguiente será el de verificar el tamaño de la muestra, con base en la desviación estándar muestral y empleando la distribución “t” de Student.

El tamaño real de la muestra se determina con la siguiente expresión:



$$n = \left( \frac{t \cdot S}{E} \right)^2$$

$E = 0.0650$  en Kg/Hab/día.

$S = 0.2361$  en Kg/Hab/día.

$t = 1.3002$  (interpolando, correspondiendo al valor de 48)

$$n = (1.3002(0.2361)/0.0650)^2 = 22.3$$

Del resultado anterior se concluye que el tamaño de la premuestra inicial se acepta, ya que  $n_1$  (Premuestra)  $>$   $n$  (muestra)

Puesto que:

$n_1 = 49$  elementos

$n = 22.30 \approx 23$

Por lo tanto, puede aumentarse la confiabilidad del muestreo, más allá del 80%.

- La etapa final del tratamiento, será la de elaborar un análisis de confiabilidad, con el fin de aceptar o rechazar los estadísticos de la muestra como parámetros del universo de trabajo, para un cierto nivel de confianza, pero no para el establecido al inicio del muestreo.

El Análisis de confiabilidad, consiste en realizar una prueba de hipótesis en la cola derecha, con base en el siguiente planteamiento:

$H_0 : \bar{X} = \mu$  Hipótesis Nula.

$H_1 : \bar{X} < \mu$  Hipótesis Alternativa.

Donde:

$\bar{X}$  : Generación de basura Per-capita Muestral.

$\mu$  : Generación de basura Per-capita Poblacional.

La decisión de aceptar la Hipótesis Nula y rechazar la Hipótesis Alternativa o viceversa, depende de la comparación del percentil correspondiente al muestreo, con el percentil crítico para ciertas características, ambos para la distribución "t" de Student.

$$\text{Percentil del muestreo } (t) = \frac{\mu - X}{\frac{S}{\sqrt{n_1}}}$$

El percentil crítico ( $t(1 - \alpha/2)$ ), para la distribución "t" de Student, se determina en la tabla, conforme a lo indicado en el punto anterior.

Si  $t > (t(1 - \alpha/2))$  se rechaza la Hipótesis Nula.

Si  $t < (t(1 - \alpha/2))$  se acepta la Hipótesis Nula.

Para este caso

$t(0.90) = 1.3008$ , para el 80% de confiabilidad

$t(0.95) = 1.6840$ , para el 90% de confiabilidad

$t(0.975) = 2.000$ , para el 95% de confiabilidad.

$$t = 0.0650 / 0.2361(\sqrt{49}) = 1.9271$$

Comparando ambos percentiles, se tiene:

$$t(0.975) > t$$

Por lo tanto se acepta la Hipótesis Nula y se rechaza la Hipótesis Alternativa, para una confiabilidad del 95%.

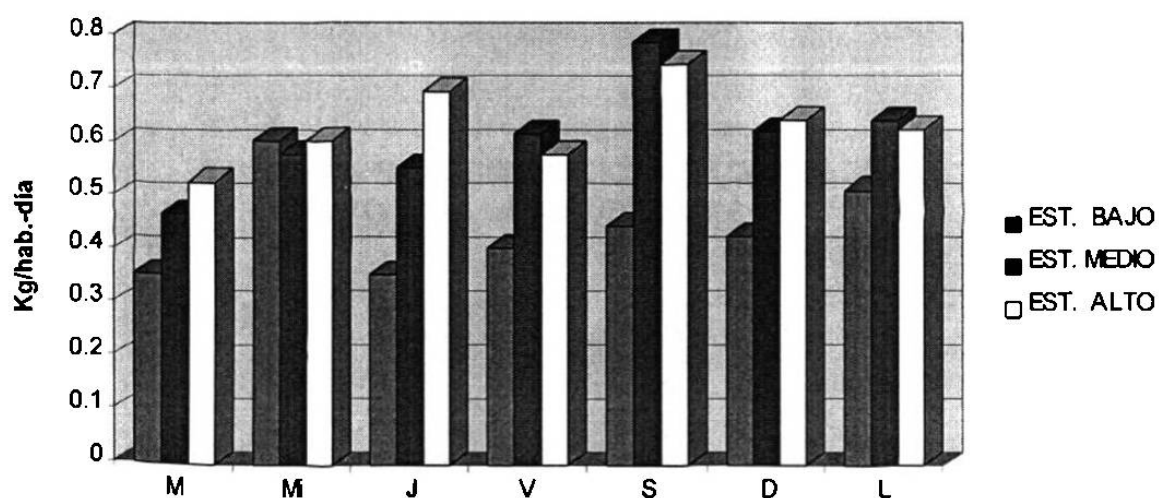
De lo anterior se concluye :

- La Media Muestral es confiable igual en un 95%, a la Muestra Poblacional.
- El valor de la generación Per-cápita de basura para el estrato socioeconómico Bajo, del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas es de:

0.392 Kg/Hab/día.

**CUADRO 1.-GENERACIÓN DIARIA PER-CÁPITA POR ESTRATO (Kg/HAB/DÍA)**

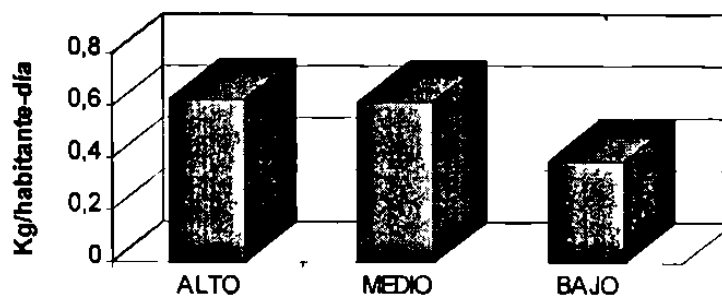
DÍA	ESTRATO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
MARTES	0.3555	0.4674	0.5265
MIÉRCOLES	0.6049	0.5779	0.6038
JUEVES	0.355	0.5550	0.6949
VIERNES	0.4054	0.6160	0.5794
SÁBADO	0.4440	0.7870	0.7446
DOMINGO	0.4258	0.6209	0.6421
LUNES	0.5099	0.6389	0.5897

**Gráfica No. 1 Generación diaria por estrato**

**CUADRO No. 2. - PROMEDIO DE GENERACIÓN PER-CAPITA PARA CADA  
ESTRATO.**

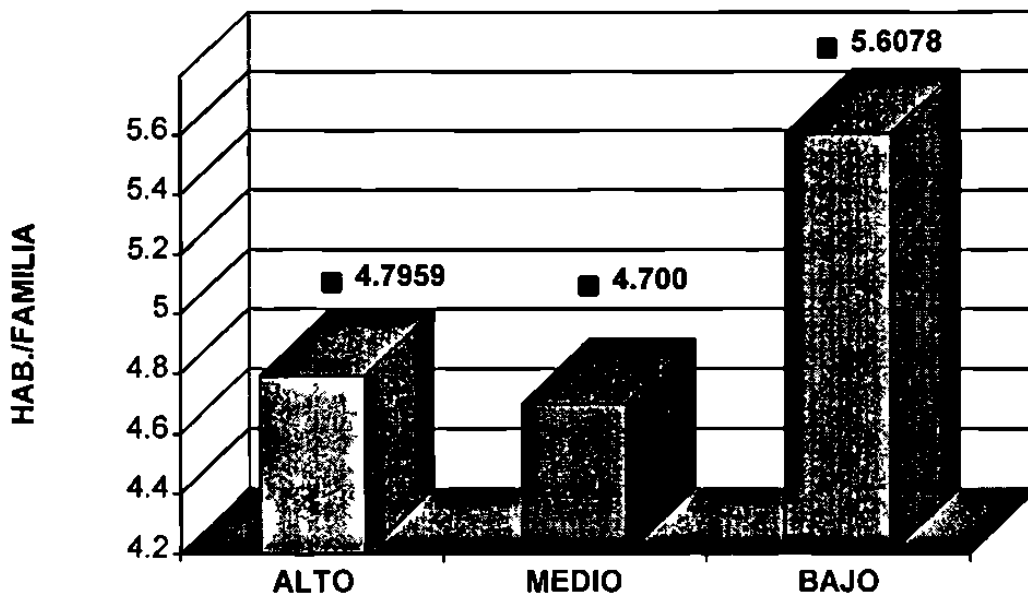
<b>ESTRATO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>% DE LA POBLACIÓN</b>	<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	<b>GENERACION PER-CAPITA (Kg/hab./día)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR (Kg/hab./día)</b>
ALTO	5.47	49	0.6278	0.2602
MEDIO	34.36	49	0.6177	0.3127
BAJO	60.17	49	0.3918	0.2361

**Gráfica No. 2. GENERACIÓN PER CÁPITA POR  
ESTRATO PARA LA CD. DE TUXTLA GUTIERREZ**



**CUADRO 3.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS HABITANTES MUESTREADOS**

<b>NIVEL SOCIO-ECONÓMICO</b>	<b>NÚMERO PROMEDIO DE HAB./FAM.</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>NÚMERO MÍNIMO DE INTEGRANTES</b>	<b>NÚMERO MÁXIMO DE INTEGRANTES</b>
<b>ALTO</b>	4.7959	1.4705	2	8
<b>MEDIO</b>	4.7000	1.9105	1	13
<b>BAJO</b>	5.6078	2.2845	2	13

*GRAFICA No. 3.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS HABITANTES MUESTREADOS.*

#### 6.1.4.-Análisis de Varianza

Se procedió a realizar esta prueba (F), para probar la siguiente hipótesis:

*“La media poblacional estimada para un determinado estrato socioeconómico es igual a las medias poblacionales estimadas de los demás estratos socioeconómicos en que se subdividió la población muestreada”.*

Utilizando la siguiente expresión:

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

Se calculan las combinaciones entre las zonas de estudio siguientes:

Combinación 1 : Zona baja con zona media.

$$F = \frac{(0.2361)^2}{(0.3127)^2} = 0.570$$

Combinación 2 : Zona baja con zona alta.

$$F = \frac{(0.2361)^2}{(0.2602)^2} = 0.8233$$

Combinación 3 : Zona media con zona alta.

$$F = \frac{(0.3127)^2}{(0.2602)^2} = 1.4442$$

Cuando las dos varianzas poblacionales estimadas sean iguales, la razón (F) debe ser igual a uno. Como en ninguno de los casos se cumple esto, hay que determinar si la diferencia es debida al azar o no, para ello se realiza lo siguiente:

Se procedió a efectuar los cálculos para aceptar o rechazar la hipótesis nula:

- $H_0 = \mu_B = \mu_M = \mu_A$
- Se rechaza  $H_0$  si  $F \geq 3.0$  donde F, se obtendrá del análisis de varianza en un solo sentido y 3.0 es el valor de  $F_{2, 144}$  Tabla de Fisher (Ver Tabla No. 4).

### Cálculo del Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO S	CUADRADO MEDIO	F
TRATAMIENTO O MUESTRA	(a - 1) 2	1.7443043	$\frac{1.7443043}{2} =$ 0.8721521	$\frac{0.8721521}{0.0737704} =$ 11.822521
ERROR	a (n - 1) 144	10.622938	$10.622938/144 =$ 0.0737704	
TOTAL	(an - 1) 146	12.367242		

OBSERVACIONES:

$$a = 3 = K$$

$$n = 49$$



### CÁLCULOS.

Las sumas y sumas de los cuadrados que se requieren son:

$T_B = 19.2010$  ( Suma de todos los valores obtenidos para el estrato bajo).

$T_M = 30.2689$  ( Suma de todos los valores obtenidos para el estrato medio).

$T_A = 30.7626$  ( Suma de todos los valores obtenidos para el estrato alto).

$T = 80.2325$  ( Suma de todos los valores).

$$\sum \sum x^2 = 10.200795 + 23.392115 + 22.565176 = 56.158086$$

Y la sustitución de estos valores, junto con  $K = 3$  y  $n = 49$  en las fórmulas siguientes, tenemos:

$$SST = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{1}{K_n} T^2$$

$$SST = 56.158086 - (80.2325)^2/3(49) = 12.367242$$

$$SS(T_r) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^K T_i^2 - \frac{1}{K_n} T^2$$

$$SS(T_r) = 1/49 [(19.201)^2 + (30.2689)^2 + (30.7626)^2] - (80.2325/3 \times 49)^2$$

$$SS(T_r) = 1.7885056 \text{ y } SST = SS(T_r) + SSE$$

Entonces por medio de una resta,  $SSE = SST - SS(T_r)$

$$SSE = 12.367242 - 1.7443043$$

$$SSE = 10.622938$$

<b>R E S P U E S T A S</b>	<b>ESTRATO ALTO %</b>	<b>ESTRATO MEDIO %</b>	<b>ESTRATO BAJO %</b>
<b>¿ En que días de la Semana, se Genera Mayor Cantidad de Basura en su Casa ?</b>			
Lunes	38	36	21
Sábado	20	20	17
Domingo	15	19	16
No saben	17	10	26
<b>¿ De que Forma se Deshace de la Basura ?</b>			
La da al Camión Recolector	2	92	66
La Quema			29
La Entierra		2	
Tiene Servicio Privado	94	6	
<b>¿ Cada Cuándo Pasa el Camión Recolector de Basura ?</b>			
Todos los Días de la Semana, Excepto los Domingos	100	61	
Entre 2 y 3 Veces por Semana		35	42
Entre 1 y 2 Veces por Semana			11
Menos de una vez por Semana			38
<b>¿ Que Opina Usted del Servicio de Recolección de Basura ?</b>			
Muy Bueno	23	2	
Bueno	41	31	18
Regular	34	50	42
Malo		10	18
Pésimo		5	13
<b>¿ Hace Alguna Aportación Económica por el Servicio de Recolección ?</b>			
Si	94	2	0
No	6	98	100
<b>¿ De la Basura que Usted Genera, Indique si Obtiene Alguna Ganancia ?</b>			
Si	2	4	4
No	98	96	96
<b>¿ Si lo Invitaran a una Campaña de Reciclaje, que Residuos de la Basura, le Serían más Fáciles de Separar ?</b>			
Si Participaría	70	65	35

<b>CONTINUACIÓN</b>	<b>ESTRATO ALTO %</b>	<b>ESTRATO MEDIO %</b>	<b>ESTRATO BAJO %</b>
<b>Separarían los Sigüientes Residuos :</b>			
Latas de Aluminio	17	28	24
Cartón	11	15	16
Papel	15	15	13
Vidrio	20	18	28
Plástico	16	9	16
Residuos Alimenticios	9	15	
Residuos de Jardinería	6		
Material Ferroso	5		
Envase Tetrapack	1		
Chatarra			3
<b>¿ Con el Objetivo de Obtener Alguna Utilidad, Estaría Dispuesto a Limpiar el Vidrio, Plástico, Latas, etc ?</b>			
Si	93 % de 70 %	93 % de 65 %	69 % de 35 %
No	7 % de 70 %	7 % de 65 %	31 % de 35 %
<b>¿ Conoce de Algún Residuo que sea Comprado, en la Localidad ?</b>			
Si	36	44	80
No	64	56	20
<b>¿ Cuál ?</b>			
Papel	12		2
Plástico	3		
Cartón	22		12
Vidrio	28		49
Latas de Aluminio	35	100	15
Material Ferroso			17
Cobre			5
<b>¿ Conoce en qué Consiste el Reciclaje de Basura ?</b>			
Si	94	65	27
No	6	35	73

## 6.2.- Operación de Cuarteo

Para realizar esta operación, se baso en la NMX-AA-15-1985.

(ver CÉDULA 3 ).

Los resultados de las cantidades de residuos sólidos municipales domésticas a cuartear son los siguientes:

### Estrato Alto

	MAR.	MIER.	JUE.	VIE.	SAB.	DOM.	LUN.
<b>CANTIDAD RECOLECTADA (Kg.)</b>	94.350	116.900	149.075	124.950	143.600	90.275	112.625
<b>CANTIDAD APROXIMADA DESTINADA PARA LA DETERMINACIÓN DE PESO VOLUMÉTRICO (Kg.)</b>	32.950	48.450	64.500	52.475	61.800	30.125	46.325
<b>CANTIDAD PARA LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO (Kg.)</b>	10	10	10	10	10	10	10
<b>CANTIDAD APROXIMADA PARA LA SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS</b>	51.400	58.450	74.575	62.475	71.800	50.150	56.300

**Estrato Medio.**

	<b>MAR.</b>	<b>MIER.</b>	<b>JUE.</b>	<b>VIE.</b>	<b>SAB.</b>	<b>DOM.</b>	<b>LUN.</b>
<b>CANTIDAD RECOLECTADA (Kg.)</b>	60.550	110.200	94.825	112.850	142.550	116.000	117.175
<b>CANTIDAD APROXIMADA DESTINADA PARA LA DETERMINACIÓN DE PESO VOLUMÉTRICO (Kg.)</b>	*	45.100	32.575	46.425	61.300	48.000	48.600
<b>CANTIDAD PARA LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO (Kg.)</b>	10	10	10	10	10	10	10
<b>CANTIDAD APROXIMADA PARA LA SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS</b>	50.550	55.100	52.250	56.425	71.250	58.000	58.575

\* Debido a la poca cantidad recolectada de muestra, con la misma cantidad destinada para para la Selección y Cuantificación de los Subproductos, se efectuó la determinación del peso volumétrico.

**Estrato Bajo.**

	<b>MAR.</b>	<b>MIER.</b>	<b>JUE.</b>	<b>VIE.</b>	<b>SAB.</b>	<b>DOM.</b>	<b>LUN.</b>
<b>CANTIDAD RECOLECTADA (Kg.)</b>	54.200	120.800	88.050	100.425	101.025	85.725	110.350
<b>CANTIDAD APROXIMADA DESTINADA PARA LA DETERMINACIÓN DE PESO VOLUMÉTRICO (Kg.)</b>	**	50.400	27.400	38.950	40.775	24.900	45.175
<b>CANTIDAD PARA LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO (Kg.)</b>	**	10	10	10	10	10	10
<b>CANTIDAD APROXIMADA PARA LA SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS</b>	50.100	60.400	50.650	51.475	50.250	50.825	55.175

\*\* Debido a la poca cantidad de muestra recolectada, se destinaron solamente 4.0 kilogramos, para los análisis de laboratorio y con la cantidad destinada a la Selección y Cuantificación de Subproductos, se realizó la determinación del peso volumétrico.

### 6.3.- Determinación de Peso Volumétrico “ In Situ ”

Este procedimiento se realizó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NMX-AA-19-1985), (ver CÉDULA 4 ).

De una porción procedente del cuarteo, se utilizó para efectuar, esta determinación en cada estrato, resultando los valores siguientes:

#### ESTRATO ALTO.

	MAR.	MIER.	JUEV.	VIER.	SAB.	DOM.	LUN.	PROM
<b>PESO+TARA (Kg.)</b>	46.20	46.10	56.50	53.20	56.10	45.40	50.30	50.54
<b>PESO NETO (Kg.)</b>	30.20	30.10	40.50	37.20	40.10	29.40	34.30	34.54
<b>PESO VOLUMÉTRICO (Kg./m<sup>3</sup>)</b>	193.34	150.50	202.50	186.00	200.50	217.29	171.50	188.80

#### OBSERVACIONES:

- Peso del recipiente metálico (Tara) = 16.00 Kg.
- Capacidad del recipiente, tomada para la determinación = 0.20 m<sup>3</sup>
- Para el día martes se midió una altura de 67 cms. de residuos sólidos, equivalentes a un volumen igual a 0.1562 m<sup>3</sup>, utilizando la fórmula de un cilindro, descrita en el capítulo cinco.
- Para el día domingo se midió una altura de 58 cms. de residuos sólidos, equivalentes a un volumen igual a 0.1353

ESTRATO MEDIO.

	MAR.	MIER.	JUEV.	VIER.	SAB.	DOM.	LUN.	PROM
<b>PESO+TARA (Kg.)</b>	53.45	55.95	49.20	61.40	52.50	55.70	61.05	55.600
<b>PESO NETO (Kg.)</b>	36.55	39.05	32.30	44.50	35.60	38.80	44.15	38.700
<b>PESO VOLUMÉTRICO (Kg./m<sup>3</sup>)</b>	182.75	195.25	161.50	222.50	178.00	194.00	220.75	193.53

## OBSERVACIONES:

- Peso del recipiente metálico (Tara) = 16.90 Kg.
- Capacidad del recipiente, tomada para la determinación = 0.20 m<sup>3</sup>

ESTRATO BAJO.

	MAR.	MIER.	JUEV.	VIER.	SAB.	DOM.	LUN.	PROM
<b>PESO+TARA (Kg.)</b>	56.12	51.25	44.1	56.4	58.2	41.8	57.00	52.12
<b>PESO NETO (Kg.)</b>	38.52	33.65	26.50	38.80	40.60	24.20	39.40	34.52
<b>PESO VOLUMÉTRICO (Kg./m<sup>3</sup>)</b>	192.6	168.25	147.00	194.00	203.00	204.50	197.00	186.62

## OBSERVACIONES:

- Peso del recipiente metálico (Tara) = 17.60 Kg.
- Capacidad del recipiente, tomada para la determinación = 0.20 m<sup>3</sup>



- Para el día jueves se midió una altura de 77 cms. de residuos sólidos, equivalentes a un volumen igual a  $0.1796 \text{ m}^3$ .
- Para el día domingo se midió una altura de 50 cms. de residuos sólidos, equivalentes a un volumen igual a  $0.1166 \text{ m}^3$ .

#### 6.4.- Selección y Cuantificación de Sub-productos

Este procedimiento se realizó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NMX-AA-22-1985), (ver CÉDULA 5).

Con las dos porciones últimas del Método-Cuarteo se procedió a realizar la selección y cuantificación de sub-productos para cada estrato, diariamente, encontrándose los siguientes resultados:

CUADRO 4 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS

E S T R A T O A L T O

D I A S	Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Xm	S	
	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%			
SUBPRODUCTOS																	
1. Algodón									0.250	0.348					0.04	0.1023	
2. Cartón	2.15	4.182	1.125	1.925	4.200	5.632	1.600	2.561	1.600	2.228	0.775	1.545	1.575	2.798	1.86	1.2174	
3. Cuero					0.600	0.805									0.09	0.2454	
4. Residuo fino	0.425	0.826	0.775	1.326	1.50	2.011	1.250	2.001	1.975	2.751	0.500	1.000	1.325	2.353	1.11	0.5393	
5. Envase / Cartón encerado	0.625	1.215	0.675	1.155	1.10	1.475	1.250	2.001	1.050	1.462	0.375	0.747	1.050	1.865	0.88	0.3294	
6. Fibra dura vegetal	3.525	6.857	1.800	3.080	1.425	1.911	0.425	0.680	1.725	2.403	4.325	8.624	0.550	0.977	1.97	1.4373	
7. Fibras sintéticas			0.350	0.599											0.05	0.1432	
8. Hueso	0.750	1.459			0.525	0.704	0.325	0.520					0.200	0.355	0.26	0.2358	
9. Hule			1.350	2.310					0.300	0.418					0.24	0.5419	
10. Lata															0.00	0.0000	
11. Loza y cerámica												2.750	5.483		0.82	1.2104	
12. Madera			0.350	0.599	0.625	0.838									0.14	0.2676	
13. Material de construcción									1.725	2.403				0.275	0.488	0.29	0.6926
14. Material ferroso	1.150	2.237	0.900	1.540	2.375	3.185	1.350	2.161	0.425	0.592	1.400	2.791	0.775	1.377	1.20	0.6804	
15. Material no ferroso	0.250	0.486	0.225	0.385	0.275	0.369	0.325	0.520	0.375	0.522			0.450	0.799	0.27	0.1558	
16. Papel	2.400	4.669	3.700	6.330	1.725	2.313	4.200	6.723	3.200	4.457	1.425	2.841	0.875	1.554	2.50	1.3576	
17. Pañal desechable	4.925	9.581	3.150	5.389	4.975	6.671	7.525	12.045	3.875	5.397	7.500	14.950	3.750	6.661	5.10	1.9381	
18. Plástico de película	1.250	2.431	1.800	3.080	1.650	2.213	1.175	1.881	1.350	1.880	1.400	2.791	1.175	2.087	1.40	0.2554	
19. Plástico rígido	1.750	3.404	0.225	0.385	1.750	2.347			2.350	3.273	1.225	2.442	1.175	2.087	1.21	0.8975	
20. Poliuretano															0.00	0.0000	
21. Poliestireno expandido	0.175	0.340	0.450	0.770	0.275	0.369	0.450	0.720	0.250	0.348			0.250	0.444	0.26	0.1669	
22. Residuos alimenticios	17.75	34.538	19.600	33.533	20.250	27.154	19.875	31.813	20.500	28.552	13.025	25.976	18.050	32.060	18.44	2.8427	
23. Residuos de Jardinería	10.25	19.941	18.575	31.779	26.075	34.963	19.375	31.012	22.075	30.745	11.750	23.430	19.250	34.192	18.19	4.9269	
24. Trapo	0.375	0.730			0.125	0.168	0.225	0.360	0.250	0.348			0.200	0.355	0.17	0.1177	
25. Vidrio de color	1.625	3.1640	1.125	1.925	1.650	2.213			1.650	2.298	0.475	0.947	3.250	5.773	1.40	1.1346	
26. Vidrio transparente	1.150	2.238	2.250	3.849	1.500	2.011	1.875	3.001	4.050	5.641	2.725	5.433	1.075	1.909	2.09	1.0674	
27. Papel aluminio	0.375	0.730	0.025	0.043	0.200	0.268	0.325	0.520	0.375	0.522	0.500	1.000	0.300	0.533	0.30	0.1624	
28. Plumas															0.00	0.0000	
29. Mica					0.275	0.369									0.04	0.1125	
30. Otros	0.500	0.972			1.500	2.011			0.375	0.522			0.750	1.332	0.45	0.6009	
<b>T O T A L</b>	<b>51.40</b>	<b>100.0</b>	<b>58.450</b>	<b>100.00</b>	<b>74.575</b>	<b>100.00</b>	<b>62.475</b>	<b>100.00</b>	<b>71.800</b>	<b>100.00</b>	<b>50.150</b>	<b>100.00</b>	<b>56.300</b>	<b>100.00</b>	<b>60.74</b>	<b>9.5281</b>	

**CUADRO 5 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS  
E S T R A T O M E D I O**

D I A S	Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Xm	S
	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%		
SUBPRODUCTOS																
1. Algodón																
2. Cartón	1.575	3.120	1.450	2.632	2.125	4.067	1.175	2.082	1.600	2.246	3.275	5.647	1.950	3.329	1.88	0.7446
3. Cuero					0.600	1.148									0.09	0.2454
4. Residuo fino	1.475	2.917	2.875	5.218	0.350	0.670	1.325	2.348	3.175	4.456	2.000	3.448	2.525	4.311	1.96	1.0610
5. Envase / Cartón encerado	1.200	2.373	0.725	1.316	0.600	1.148	0.050	0.089	0.525	0.737	0.325	0.560	0.950	1.622	0.63	0.3307
6. Fibra dura vegetal	1.425	2.82	0.650	1.180	0.775	1.483	1.050	1.861	1.900	2.667	3.850	6.638	1.350	2.305	1.57	1.1920
7. Fibras sintéticas							0.050	0.089					0.250	0.427	0.04	0.1003
8. Hueso	0.425	0.84			0.350	0.670			0.250	0.351			0.850	1.451	0.27	0.3350
9. Hule															0.00	0.0000
10. Lata															0.00	0.0000
11. Loza y cerámica									0.950	1.333	0.325	0.560	3.250	5.548	0.65	1.2828
12. Madera			0.150	0.272	0.175	0.335			1.500	2.105			0.150	0.256	0.28	0.5812
13. Material de construcción											0.475	0.819	0.200	0.341	0.10	0.1956
14. Material ferroso	0.925	1.83			0.475	0.909	0.175	0.310	1.100	1.544	1.450	2.500	1.050	1.793	0.74	0.5773
15. Material no ferroso	0.400	0.791	1.450	2.632	0.350	0.670	0.150	0.266	0.475	0.667	1.450	2.500	0.450	0.768	0.68	0.5785
16. Papel	1.825	3.61	1.225	2.223	1.500	2.871	2.500	4.431	2.250	3.158	4.325	7.457	3.300	5.634	2.42	1.1589
17. Pañal desechable	3.750	7.42	6.850	12.432	6.750	12.919	7.500	13.292	6.850	9.614	5.600	9.655	4.050	6.914	5.91	1.3091
18. Plástico de película	0.675	1.335	1.075	1.951	0.550	1.053	7.200	12.760	1.100	1.544	1.750	3.017	1.800	3.073	2.02	2.4840
19. Plástico rígido	1.150	2.274	1.450	2.632	0.775	1.483	0.800	1.418	1.575	2.211	2.250	3.879	2.000	3.414	1.43	0.6075
20. Poliuretano															0.00	0.0000
21. Poliestireno expandido	0.125	0.247	0.150	0.272	0.175	0.335					0.250	0.431	0.150	0.256	0.12	0.1005
22. Residuos alimenticios	26.05	51.533	23.775	43.149	29.100	55.694	17.300	30.660	31.875	44.737	19.500	33.621	20.850	35.595	24.06	5.7161
23. Residuos de Jardinería	5.825	11.523	7.625	13.838	4.900	9.378	3.025	5.361	10.550	14.807	8.350	14.397	6.075	10.371	6.62	2.6693
24. Trapo			0.725	1.316	0.275	0.526	1.375	2.437	0.250	0.351	0.175	0.302	1.275	2.177	0.58	0.5476
25. Vidrio de color	1.175	2.324	0.450	0.817	0.325	0.622	0.350	0.620					0.900	1.536	0.46	0.3586
26. Vidrio transparente	1.950	3.857	4.175	7.577	2.075	3.971	12.350	21.887	4.925	6.912	2.650	4.569	4.050	6.914	4.60	3.7643
27. Papel aluminio			0.150	0.272	0.025	0.048	0.050	0.089	0.025	0.035			0.250	0.427	0.07	0.0970
28. Plumas															0.00	0.0000
29. Mica															0.00	0.0000
30. Otros	0.600	1.186	0.150	0.272					0.375	0.526			0.900	1.536	0.29	0.3608
<b>T O T A L</b>	<b>50.55</b>	<b>100.0</b>	<b>55.100</b>	<b>100.00</b>	<b>52.250</b>	<b>100.00</b>	<b>56.425</b>	<b>100.00</b>	<b>71.250</b>	<b>100.00</b>	<b>58.000</b>	<b>100.00</b>	<b>58.575</b>	<b>100.00</b>	<b>57.45</b>	<b>6.7175</b>

CUADRO 6 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS

E S T R A T O B A J O

D I A S SUBPRODUCTOS	Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Xm	S
	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%		
1. Algodón															0.00	0.0000
2. Cartón	2.425	4.84	2.375	3.932	0.775	1.530	0.475	0.922	1.075	2.139	1.675	3.035	1.250	2.265	1.44	0.7019
3. Cuero															0.00	0.0000
4. Residuo fino	2.175	4.341	4.450	7.368	0.500	0.987	4.025	7.819	3.225	6.417	1.975	3.580	3.375	6.116	2.82	1.4615
5. Envase / Cartón encerado	0.225	0.45	0.525	0.869	0.400	0.789	0.275	0.534	0.350	0.696	0.125	0.226	0.250	0.453	0.31	0.1381
6. Fibra dura vegetal	2.950	5.89	2.900	4.801	4.375	8.637	2.950	5.730	3.225	6.417	2.925	5.301	2.600	4.712	3.13	0.6271
7. Fibras sintéticas															0.22	0.5423
8. Hueso	0.275	0.548													0.11	0.2163
9. Hule	0.225	0.45	0.875	1.449											0.37	0.5503
10. Lata															0.00	0.0000
11. Loza y cerámica	0.375	0.748			2.700	5.336									0.70	1.0652
12. Madera	1.150	2.295	0.400	0.662			0.175	0.339	0.150	0.298	0.550	0.996	0.100	0.181	0.36	0.2507
13. Material de construcción	1.325	2.644	0.925	1.531			0.425	0.825	0.375	0.746	2.775	5.029	7.775	14.091	1.94	2.9759
14. Material ferroso	1.550	3.093	1.325	2.194	1.400	2.764	1.650	3.205	1.275	2.537	2.225	4.032	1.300	2.356	1.53	0.3672
15. Material no ferroso	0.250	0.500	1.600	2.649											0.34	0.6283
16. Papel	1.900	3.792			1.425	2.813	3.650	7.100	1.650	3.283	1.675	3.035	1.250	2.265	1.65	1.1776
17. Pañal desechable	6.600	13.178	4.300	7.119	7.600	15.004	12.525	24.332	7.775	15.742	6.225	11.282	12.500	22.655	8.22	3.3701
18. Plástico de película	1.750	3.496	2.775	4.594	1.400	2.764	2.075	4.031	1.925	3.838	1.550	2.810	1.125	2.038	1.80	0.5865
19. Plástico rígido	1.450	2.894	1.325	2.194	1.250	2.467	1.625	3.156	1.300	2.587	2.025	3.680	0.850	1.540	1.40	0.3955
20. Poliuretano															0.00	0.0000
21. Poliuretano expandido	0.175	0.35					0.125	0.242							0.06	0.0625
22. Residuos alimenticios	9.45	18.862	12.525	20.737	13.200	26.061	8.575	16.658	11.800	23.482	8.875	16.085	6.950	12.596	10.20	2.5270
23. Residuos de Jardinería	10.75	21.45	20.100	33.278	11.875	23.445	9.175	17.824	13.050	25.970	13.275	24.059	5.400	9.787	11.95	4.8991
24. Trapo	0.850	1.696					0.350	0.679					1.050	1.903	0.49	0.5451
25. Vidrio de color	1.225	2.445	2.000	3.311	0.500	0.987	1.150	2.234	1.125	2.238	0.200	0.362			0.89	0.7446
26. Vidrio transparente	2.375	4.740	1.325	2.194	2.750	5.429			1.650	3.283	0.750	1.359	2.500	4.531	1.62	1.0510
27. Papel aluminio	0.225	0.450	0.275	0.455	0.500	0.987	0.200	0.338	0.300	0.597	0.125	0.226	0.100	0.181	0.25	0.1458
28. Plumas							2.050	3.982					1.300	2.356	1.25	2.1144
29. Mica															0.00	0.0000
30. Otros	0.425	0.848	0.400	0.662											0.29	0.4755
<b>T O T A L</b>	<b>50.100</b>	<b>100.0</b>	<b>60.400</b>	<b>100.00</b>	<b>50.650</b>	<b>100.00</b>	<b>51.475</b>	<b>100.00</b>	<b>50.250</b>	<b>100.00</b>	<b>55.175</b>	<b>100.00</b>	<b>55.175</b>	<b>100.00</b>	<b>53.32</b>	<b>3.9238</b>

CUADRO 7 ESTIMACIONES SOBRE LA CANTIDAD DE SUBPRODUCTOS (Kgs.)  
ESTRATO ALTO

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Fibra dura vegetal	3.525	1.800	1.425	0.425	1.725	0.775	1.575	11.250
Hueso	0.75		0.525	0.325			0.200	1.800
MATERIA Madera		0.350	0.625					0.975
ORGÁNICO Residuos alimenticios	17.75	19.600	20.250	19.875	20.500	13.025	18.050	129.050
A								
Residuos de jardinería	10.25	18.575	26.075	19.375	22.075	11.750	19.250	127.350
Cuero			0.600					0.600
Algodón					0.25			0.250
Plumas								0.000
S U M A	32.275	40.325	49.500	40.000	44.550	25.550	39.075	271.275

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Cartón	2.15	1.125	4.200	1.600	1.600	0.775	1.575	13.025
Envase/cartón encerado	0.625	0.675	1.100	1.250	1.050	0.375	1.050	6.125
PAPEL Y Papel	2.40	3.700	1.725	4.200	3.200	1.425	0.875	17.525
CARTÓN								
S U M A	5.175	5.500	7.025	7.050	5.850	2.575	3.500	36.675

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
VIDRIO Vidrio de color	1.625	1.125	1.650		1.650	0.475	3.250	9.775
Vidrio transparente	1.150	2.250	1.500	1.875	4.050	2.725	1.075	14.625
S U M A	2.775	3.375	3.150	1.875	5.700	3.200	4.325	24.400

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
METAL Material ferroso	1.15	0.900	2.375	1.350	0.425	1.400	0.775	8.375
Mat. no ferroso (ALUMINIO)	0.25	0.225	0.275	0.325	0.375	0.000	0.450	1.900
S U M A	1.4	1.125	2.650	1.675	0.800	1.400	1.225	10.275

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Plástico de película	1.25	1.800	1.650	1.175	1.350	1.400	1.175	9.800
PLÁSTICO Plástico rígido	1.75	0.225	1.750		2.350	1.225	1.175	8.475
S								
Poliestireno expandido	0.175	0.450	0.275	0.450	0.250		0.250	1.850
Mica			0.275					0.275
S U M A	3.175	2.475	3.950	1.625	3.950	2.625	2.600	20.400

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Residuo fino	0.425	0.775	1.500	1.250	1.975	0.500	1.325	7.750
Fibras sintéticas		0.350						0.350
O T R O S Hule		1.350			0.300			1.650
Loza y cerámica				0.925	2.075	2.750		5.750
Mat. de construcción					1.725		0.275	2.000
Trapo	0.375		0.125	0.225	0.250	0.100	0.200	1.275
Papel aluminio	0.375	0.025	0.200	0.325	0.375	0.150	0.300	1.750
S U M A	1.175	2.500	1.825	2.725	6.700	3.500	2.100	20.525

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Papel desechable	4.925	3.150	4.975	7.525	3.875	7.500	3.750	35.700
RESIDUO Otros (Pilas, aerosol, S etc)	0.500		1.500		0.375		0.75	3.125
TÓXICOS								
S U M A	5.425	3.150	6.475	7.525	4.250	7.500	4.500	38.825

CUADRO 8 ESTIMACIONES SOBRE LA CANTIDAD DE SUBPRODUCTOS (Kgs.)  
ESTRATO MEDIO

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Fibra dura vegetal	1.425	0.650	0.775	1.050	1.900	3.850	1.350	11.000
Hueso	0.425		0.350		0.250		0.850	1.875
MATERIA Madera		0.150	0.175		1.500		0.150	1.975
ORGÁNICO Residuos alimenticios	26.05	23.775	29.100	17.300	31.875	19.500	20.850	168.450
A Residuos de jardinería	5.825	7.625	4.900	3.025	10.550	8.350	6.075	46.350
Cuero			0.600					0.600
Algodón								
Plumas								
S U M A	33.725	32.200	35.900	21.375	46.075	31.700	29.275	230.250

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Cartón	1.575	1.450	2.125	1.175	1.600	3.275	1.950	13.150
PAPEL Y Envase/cartón encerado	1.200	0.725	0.600	0.050	0.525	0.325	0.950	4.375
CARTÓN Papel	1.825	1.225	1.500	2.500	2.250	4.325	3.300	16.925
S U M A	4.600	3.400	4.225	3.725	4.375	7.925	6.200	34.450

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
VIDRIO Vidrio de color	1.175	0.450	0.325	0.350			0.900	3.200
Vidrio transparente	1.950	4.175	2.075	12.350	4.925	2.650	4.050	32.175
S U M A	3.125	4.625	2.400	12.700	4.925	2.650	4.950	35.375

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
MATERIAL ferroso	0.925		0.475	0.175	1.100	1.450	1.050	5.175
MATERIAL Material no ferroso (Aluminio)	0.400	1.450	0.350	0.150	0.475	1.450	0.450	4.725
S U M A	1.325	1.450	0.825	0.325	1.575	2.900	1.500	9.900

**Estrato Medio (Continuación)**

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Plástico de película	0.675	1.075	0.550	7.200	1.100	1.750	1.800	14.150
PLÁSTICO rígido	1.150	1.450	0.775	0.800	1.575	2.250	2.000	10.000
S								
Poliestireno expandido	0.125	0.150	0.175			0.250	0.150	0.850
Mica								
<b>S U M A</b>	<b>1.950</b>	<b>2.675</b>	<b>1.500</b>	<b>8.000</b>	<b>2.675</b>	<b>4.250</b>	<b>3.950</b>	<b>25.000</b>
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Residuo fino	1.475	2.875	0.350	1.325	3.175	2.000	2.525	13.725
Fibras sintéticas				0.050			0.250	0.300
O T R O S								0.000
Hule					0.95	0.325	3.250	4.525
Loza y cerámica						0.475	0.2	0.675
Mat. de construcción		0.725	0.275	1.375	0.250	0.175	1.275	4.075
Trapo		0.150	0.025	0.050	0.025		0.250	0.500
Papel aluminio								
<b>S U M A</b>	<b>1.475</b>	<b>3.750</b>	<b>0.650</b>	<b>2.800</b>	<b>4.400</b>	<b>2.975</b>	<b>7.750</b>	<b>23.800</b>
TÓXICOS Otros (Pilas, aerosol, etc)	0.600	0.150			0.375		0.900	2.025
<b>S U M A</b>	<b>4.350</b>	<b>7.000</b>	<b>6.750</b>	<b>7.500</b>	<b>7.225</b>	<b>5.600</b>	<b>4.950</b>	<b>43.375</b>



CUADRO 9 ESTIMACIONES SOBRE LA CANTIDAD DE SUBPRODUCTOS (Kgs.)  
ESTRATO BAJO

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Fibra dura vegetal	2.950	2.900	4.375	2.950	3.225	2.925	2.600	21.925
Hueso	0.275					0.525		0.800
MATERIA Madera	1.150	0.400		0.175	0.150	0.550	0.100	2.525
ORGANIC Residuos alimenticios	9.450	12.525	13.200	8.575	11.800	8.875	6.950	71.375
A								
Residuos de jardinería	10.750	20.100	11.875	9.175	13.050	13.275	5.400	83.625
Cuero								
Plumas				2.050		1.300	5.375	8.725
Algodón								
S U M A	24.575	35.925	29.450	22.925	28.225	27.450	20.425	188.975

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
Cartón	2.425	2.375	0.775	0.475	1.075	1.675	1.250	10.050
PAPEL Y Envase/cartón encerado	0.225	0.525	0.400	0.275	0.350	0.125	0.250	2.150
CARTÓN Papel	1.900		1.425	3.650	1.650	1.675	1.250	11.550
S U M A	4.55	2.900	2.600	4.400	3.075	3.475	2.750	23.750

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
VIDRIO Vidrio de color	1.225	2.000	0.5	1.150	1.125	0.200		6.200
Vidrio transparente	2.375	1.325	2.750		1.650	0.750	2.500	11.350
S U M A	3.600	3.325	3.250	1.150	2.775	0.950	2.500	17.550

	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	TOTAL
METAL Material ferroso	1.550	1.325	1.400	1.650	1.275	2.225	1.300	10.725
Material no ferroso (Aluminio)	0.250	1.600				0.400	0.150	2.400
(Aluminio)								
S U M A	1.800	2.925	1.400	1.650	1.275	2.625	1.450	13.125