



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

CARACTERIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

KAY RAMÓN AVILA PÉREZ



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

268657

TESIS CON
FALLA DE CRITERIO

MÉXICO, D.F.

1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar el profundo agradecimiento que guardo hacia todas aquellas personas que siempre estuvieron dispuestas a guiarme en el desarrollo de este trabajo y que en todo momento compartieron conmigo sus vastos conocimientos.

Al M. en C. Antonio Reyes Chumacero por su valioso apoyo y asesoría durante la determinación del poder calorífico en este trabajo.

A las profesoras Caridad Fuster y Lucia González por su gran apoyo en el estudio realizado en las Escuelas Nacionales Preparatorias.

Al I.Q. Rolando Barrón Ruiz por sus valiosos consejos durante toda la carrera. Gracias por su amistad.

A los profesores Leticia María de los Angeles González Arredondo, Hilda Elizabeth Calderón Villagómez y Víctor Manuel Luna Pabello por sus valiosas observaciones que tanto enriquecieron este trabajo.

Al profesor Cesar Reyes Chávez porque el destino me permitió que un gran amigo y compañero en el deporte, compartiera conmigo tan de cerca este logro en mi vida académica.

A los laboratoristas del Instituto de Química porque siempre me brindaron una sonrisa y me facilitaron todo el material necesario para desarrollar este trabajo.

A Beto, del laboratorio C-1. Gracias por tu gran apoyo, tu amistad y tu invaluable compañía durante esas largas jornadas experimentales.

A la Ing. Pilar Tello por su apoyo durante la realización de este trabajo.

A los alumnos de las Escuelas Nacionales Preparatorias participantes en este trabajo y a los habitantes de la unidad habitacional en que se desarrolló la segunda etapa de este trabajo, por su valiosa cooperación.

A los profesores de la Facultad de Química. Gracias por regalarme un espacio de su vida y por haber sembrado en mí, esa semilla de conocimiento la cual cultivaré con esmero para que dé un fruto del cual puedan sentirse orgullosos.

A la Facultad de Química de la UNAM. Gracias por permitirme formar parte de la mejor escuela de Química del País.

A la Escuela Nacional Preparatoria No. 9. Gracias por permitirme realizar uno de mis grandes deseos. Pertenecer a la comunidad estudiantil del equipo que desde niño se convirtió en el equipo de mis amores; los Vietnamitas de Prepa 9.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, porque me permitió ser un verdadero universitario formando parte de su comunidad estudiantil y de las organizaciones Prepa 9 y Águilas Reales en las cuales logré vivir un sin fin de importantes logros y tristes fracasos que me forjaron como hombre de bien. Siempre ocuparán un lugar muy especial en mi corazón.

DEDICATORIAS

A DIOS

Gracias Señor por haberme permitido seguir viviendo y así poder culminar este trabajo.

A LA VIRGEN DE GUADALUPE

Por tu protección en todos los momentos difíciles de mi vida.

Considero que siempre he sido una persona con muy buena fortuna y que la vida me ha dejado ver un sin fin de veces su más bello lado, pero estoy convencido que la vida nunca fue ni será tan generosa conmigo como lo fue el día en que me permitió conocerte a ti, al único amor de mi vida. Se que el camino ha sido extremadamente complicado, sin embargo no existe otra cosa en este mundo que signifique más para mí. Gracias por llenar mi vida en todos los aspectos. Quiero dedicarte este trabajo así como te dedico cada una de las actividades de mi vida. **TE AMO BRENDA.**

A las personas que hacen mi vida la más bella, mi mundo el mejor, mi casa la más bonita y mi trabajo el más divertido, en fin, con el solo hecho de imaginar su sonrisa y escucharlos hablar hacen que mi corazón se llene de alegría y mi espíritu obtenga la fuerza necesaria para vencer cualquier reto. Son ustedes el motor que me impulsa a crecer día con día. Doy gracias a DIOS porque me regaló unos hijos tan bellos como ustedes. Quiero dedicarles este trabajo con todo mi amor que no es ni una pequeña parte del que recibo de ustedes **KAY HIRAM y BEKA.** Gracias por hacerme tan feliz.

Quiero dedicar con todo mi amor y mi admiración este trabajo a una mujer que estuvo dispuesta a sacrificar su propia realización personal y que tiene el Don de poder ser feliz, logrando la felicidad de su familia; la Sra. **LUZ MARÍA PÉREZ JUAREZ.** Gracias Mamá por haber hecho de mí una persona de bien, por tantas cosas que aprendí de ti, principalmente con tu ejemplo me enseñaste que si una persona quiere algo, lucha contra lo que sea y sin dar pretextos para conseguirlo. Le pido a DIOS que un día puedas sentirte orgullosa de la formación que me diste.

En la vida de un hombre existen muchos ídolos; conforme pasa el tiempo, algunos se derrumban súbitamente, otros simplemente se desvanecen, pero solo los auténticos permanecen, quiero dedicar este trabajo al más grande de todos ellos, mi padre el Ing. **ROBERTO AVILA FRANCO.** Gracias Papá por tu gran apoyo en todo momento y principalmente por ser mi amigo y además compañero en Aguilas Reales. Le pido a DIOS que nos permita lograr nuestros sueños de formar una gran empresa.

Siempre he creído que las personas grandes, demuestran su grandeza en los momentos más difíciles de la vida. Quiero dedicar este trabajo a tres personas con una increíble grandeza, ya que no son los más efusivos, ni los más cariñosos, sin embargo siempre han estado conmigo en los momentos difíciles de mi vida y espero que lo sigan estando hasta el final. Además quiero expresarles mi completa admiración por su elevada inteligencia y estoy seguro que juntos lograremos las metas que nos hemos trazado. A mis queridos hermanos **ROBERTO AVILA PÉREZ, ALINE DE LUZ AVILA PÉREZ Y SALVADOR JAVIER AVILA PÉREZ.**

Con mucho cariño dedico este trabajo a mis abuelos: Roberto Avila Gómez, Cayetano Pérez Vega, Clementina Franco y Luz María Pérez Rivas.

Además de mis abuelos quiero dedicar este trabajo a dos personas de las que siempre recibí cariño y muy buenos tratos: James Sewell y Elvira Barraza.

A todos mis tíos: Salvador Avila, Javier Avila, Jesús Pérez, José Pérez, Cayetano Pérez, Roberto Pérez, Cesar Pérez, Cristina Avila, Clementina Avila, Margarita Avila, Guadalupe Avila, Lourdes Avila, Cecilia Pérez, Guadalupe Pérez, María Pérez y Verónica Pérez; gracias por todo el cariño y el gran apoyo que me han dado durante mi vida.

A mi cuñado Raymundo Fragoso.

A mis suegros Javier Ortiz y Guadalupe Acosta y a mis cuñadas Cynthia y Frida.

Uno de los dones que recibí de DIOS es el de la amistad, quiero dedicar este trabajo a todos mis amigos: Conrado Monroy, Cesar Preciado, Jesús Torres, Enrique Reyes, Raúl López, Oscar Alvarez, Rubén Castañeda, Sergio Méndez, Gamaliel Figueroa, Jaime Flores, Adolfo Guevara, Isidro Velázquez, Perla Treviño y muy especialmente a quienes colaboraron conmigo en el desarrollo de este trabajo: Eduardo Lomas, Isabel Rivero, Blanca Rivero, Erick Vallejo, Antonio Valencia, Hugo Pérez, Luis Ortiz, Juan Manuel Guzmán, JUAN CARLOS ALVARADO y MARCO ANTONIO MIRANDA.

Por último quiero dedicar este trabajo a un par de buenos amigos que se adelantaron en el camino a la eternidad: Enrique Navarrete y Juan Francisco Rivera.

Más que un agradecimiento quise ofrecer una dedicatoria a una persona muy especial que se convirtió no solo en mi directora de tesis, sino que con un gran afecto y paciencia me impulsó para realizar este trabajo tan importante. Mi más profundo agradecimiento a la Q.F.B. YOLANDA CASTELLS DE GARCÍA quien ocupa un lugar muy especial en mi corazón. Mil gracias doctora.

También deseo agradecer profundamente y dedicar este trabajo al Dr. FEDERICO GARCÍA JIMÉNEZ. Mil gracias doctor por haber dedicado parte de su valioso tiempo a enriquecer este trabajo y por brindarme el gran honor de ser amigo de uno de los científicos más notables del País.

JURADO ASIGNADO

Presidente: YOLANDA CASTELLS GARCÍA.
Vocal: LETICIA MARÍA DE LOS ANGELES GONZÁLEZ ARREDONDO.
Secretario: VICTOR MANUEL LUNA PABELLO.
1er Suplente: HILDA ELIZABETH CALDERÓN VILLAGÓMEZ.
2do Suplente: CESAR REYES CHAVEZ.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

LABORATORIO C-1, FACULTAD DE QUÍMICA. LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA, DEPG-FACULTAD DE QUÍMICA. LABORATORIO 2, INSTITUTO DE QUÍMICA; UNAM.

ASESOR:



Q.F.B. YOLANDA CASTELLS GARCÍA

SUSTENTANTE:



KAY RAMÓN AVILA PÉREZ



ÍNDICE

Capítulo	Página
1 ANTECEDENTES	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	3
2 DESARROLLO	36
OBJETIVOS	37
METODOLOGÍA	38
PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	42
DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN SEGÚN MÉTODO NOM-AA-61-1985	51
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	59
PARÁMETROS DE ESTUDIO ADICIONALES A LOS QUE MARCA LA NOM-AA-61-1985	74
DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN PERCAPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS SEGÚN NOM-AA-61-1985	111
3 PROCEDIMIENTO ANALÍTICO	124
PROCEDIMIENTO ANALÍTICO	125
4 RESULTADOS	134
RESULTADOS	135



ÍNDICE (continuación)

	Página
5 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	142
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	143
COMENTARIOS ACERCA DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS UTILIZADAS EN ESTE TRABAJO	146
6 CONCLUSIONES	148
CONCLUSIONES	149
RECOMENDACIONES	155
APÉNDICES	157
APÉNDICE I. DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO CON LOS ALUMNOS DE LAS ENP'S	158
APÉNDICE II. HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO SEGÚN MÉTODO NOM	163
APÉNDICE III. DATOS ESTADÍSTICOS DE SUBPRODUCTOS	167
APÉNDICE IV. DATOS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE SALARIO Y GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	173
APÉNDICE V. DATOS DE LAS RESPUESTAS A LOS CUESTIONARIOS POR PARTE DE LOS ALUMNOS	179
APÉNDICE VI. VALORES ESTADÍSTICOS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	187
BIBLIOGRAFÍA	190



LISTA DE FIGURAS

		Página
1.1	EL CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	9
1.2	CARROS RECOLECTORES DE RESIDUOS SÓLIDOS TIRADOS POR MULAS	11
2.0	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROYECTO	41
2.1	UBICACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL DE LAS DELEGACIONES EN QUE SE REALIZARON AMBOS ESTUDIOS DE GENERACIÓN	53
2.2	PLANO DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD HABITACIONAL EN QUE SE DESARROLLO EL ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	54
2.3	HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIAS	80
2.4	GENERACIÓN PARA CADA MUESTRA	81
2.5	GENERACIÓN PARA CADA MUESTRA (RELACIÓN DE PUNTOS)	81
2.6	GENERACIÓN PARA CADA DÍA	82
2.7	PORCENTAJE PARA CADA DÍA	83
2.8	SALARIOS POR PERSONA VS. GENERACIÓN	91
2.9	SALARIOS VS. RANGO DE GENERACIÓN	92
2.10	HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIAS PARA SALARIOS	93
2.11	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VS. RANGO DE SALARIO	94
2.12	INGRESO MENSUAL FAMILIAR VS. NÚMERO DE MUESTRA	95
2.13	PERSONAS (HOMBRES Y MUJERES)	98
2.14	NACIONALIDAD	99
2.15	EDAD	100



LISTA DE FIGURAS *(Continuación)*

		Página
2.16	ACTIVIDAD	101
2.17	GRADO DE ESCOLARIDAD	102
2.18	RELIGIÓN	103
2.19	MASCOTA	105
2.20	PREPARACIÓN DE LOS ALIMENTOS	107
2.21	COMIDAS FUERA DE CASA	109
2.22	FIESTAS O INVITADOS A COMER	110
2.23	HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIAS	120
2.24	GENERACIÓN PARA CADA MUESTRA	121
2.25	GENERACIÓN PARA CADA MUESTRA (RELACIÓN DE PUNTOS)	121
2.26	GENERACIÓN PARA CADA DÍA	122
2.27	PORCENTAJE DE CADA DÍA	123
3.1	EQUIPO DE DESTILACIÓN	133



LISTA DE TABLAS

		Página
1.1	NOM' S APLICABLES AL CAMPO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	27
2.1	CUESTIONARIO	46
2.2	INSTRUCTIVO	47
2.3	TABLAS DE ENCUESTA	48
2.4	TABLA DE ENCUESTA	49
2.5	TABLA DE RIESGO "α "	55
2.6	TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS	56
2.7	CÉDULA DE ENCUESTA DE CAMPO	57
2.8	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PERCÁPITA	62
2.9	COLA INFERIOR Y COLA SUPERIOR	63
2.10	TABLA DE CRITERIO PARA RECHAZO DE OBSERVACIONES RESTANTES	65
2.11	PERCENTIL DE LA DISTRIBUCIÓN "t"	73
2.12	DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LAS TABLAS DE ENCUESTA	74
2.13	RESULTADOS DE GENERACIÓN PARA CADA ELEMENTO DE LA MUESTRA	75
2.14	RESULTADOS DE GENERACIÓN PARA CADA ELEMENTO DE LA MUESTRA	76
2.15	RESULTADOS DE GENERACIÓN PARA CADA ELEMENTO DE LA MUESTRA	77
2.16	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	78
2.17	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	79
2.18	DÍA VS. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	82



LISTA DE TABLAS (Continuación)

		Página
2.19	DATOS DE SUBPRODUCTOS	85
2.20	CUESTIONARIO CONTESTADO (HOJA 1)	86
2.21	CUESTIONARIO CONTESTADO (HOJA 2)	87
2.22	TABLA DE ENCUESTA CONTESTADA (HOJA 1)	88
2.23	TABLA DE ENCUESTA CONTESTADA (HOJA 2)	89
2.24	VALORES DE MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DETERMINADOS PARA ALGUNOS SUBPRODUCTOS ANALIZADOS EN VARIAS LOCALIDADES DE E.U.A.	90
2.25	INTERVALOS DE SALARIO	93
2.26	GENERACIÓN PERCÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ALGUNOS PAÍSES Y CIUDADES	96
2.27	INGRESO MENSUAL FAMILIAR PROMEDIO	104
2.28	DATOS DE LA PREMUESTRA	113
2.29	COLA INFERIOR Y COLA SUPERIOR	114
2.30	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	119
2.31	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	119
2.32	DÍA VS. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	122
3.1	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS ANALIZADOS	127
4.1	RESULTADOS	136
4.2	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	136
4.3	SUBPRODUCTOS	138
4.4	PORCENTAJES DE SUBPRODUCTOS	139
4.5	PORCENTAJES DE SUBPRODUCTOS	140
4.6	COMPOSICIÓN DE LA BASURA DOMÉSTICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO	141
4.7	COMPOSICIÓN DE LA BASURA EN EL D.F.	141



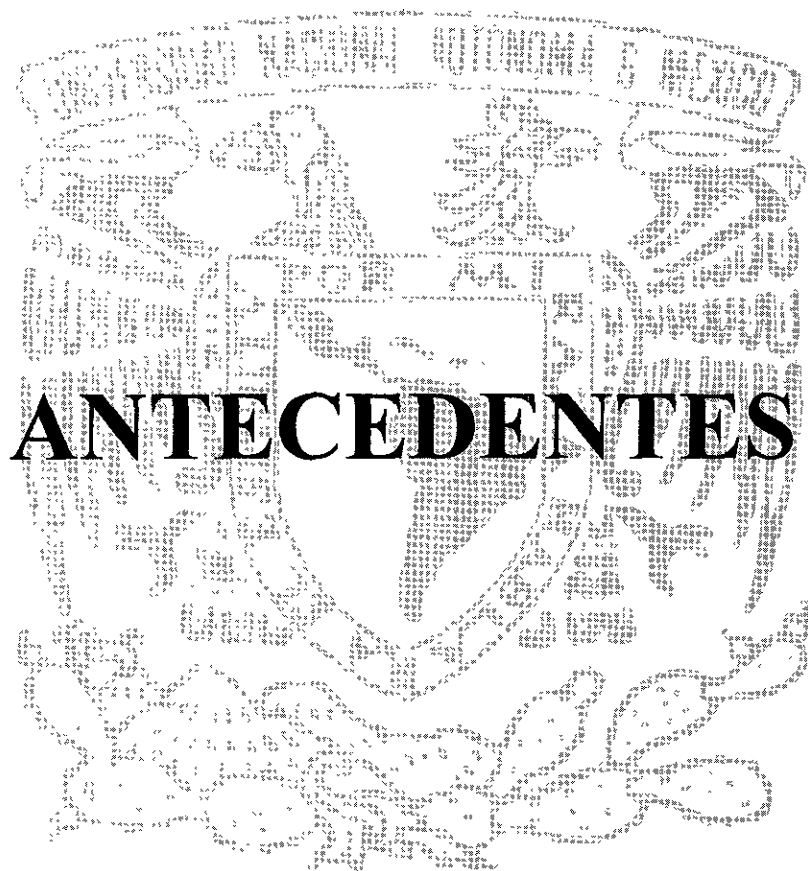
LISTA DE ECUACIONES

Página

2.1	ESTADÍSTICO "r" (<i>Cola superior</i>)	61
2.2	ESTADÍSTICO "r" (<i>Cola inferior</i>)	61
2.3	MEDIA MUESTRAL	66
2.4	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL	67
2.5	TAMAÑO REAL DE LA MUESTRA	68
2.6	HIPÓTESIS NULA	70
2.7	HIPÓTESIS ALTERNATIVA	70
2.8	PERCENTIL DEL MUESTREO (t^*)	71
3.1	PORCENTAJE DE NITRÓGENO TOTAL	132
3.2	MILIGRAMOS POR LITRO DE NITRÓGENO	132



Capítulo 1





INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más graves que afectan y amenazan actualmente a la humanidad, es el de la contaminación ambiental, en cualquiera de sus modalidades, ya sea como sólidos, líquidos o gases; entre estas, se encuentran los residuos sólidos municipales, los que constituyen un problema muy distinto en diferentes comunidades, debido a que en cada pueblo, ciudad, estado o país, los residuos sólidos municipales, adquieren características y composiciones muy diferentes, de aquí que la forma adecuada para su tratamiento sea diferente en cada una de las entidades en que se genere.

Para poder decidir acerca de cual es la mejor forma de tratamiento para los residuos sólidos municipales, es necesario conocer primero, su composición y sus características principales en la forma más precisa posible, de aquí que surja la necesidad de elaborar un estudio detallado de estos, ya que los datos publicados en la actualidad, se obtuvieron en condiciones diferentes, lo cual los hace obsoletos, y en cierta forma de dudosa confiabilidad, porque los residuos sólidos municipales, no solo varían debido a la localidad geográfica de donde provienen, sino también a la situación económica y cultural de la comunidad que los produce.

En los últimos años, la población mexicana ha tenido cambios drásticos en lo que a economía y cultura se refiere, por lo que surge la necesidad de conocer cuales son las características y tipos de los residuos sólidos municipales, que esta produce, así como también la cantidad diaria de los mismos en promedio per cápita, ya que si determinamos la cantidad y las características actuales de nuestros residuos sólidos municipales, es más probable que llevemos a cabo las acciones correctas para su manejo.



ANTECEDENTES

Los residuos sólidos, que comúnmente denominamos basura, y que técnicamente se definen como:

"Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad, no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó" (Ley general del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente, 1997).

han estado presentes desde la misma aparición del hombre, puesto que son inherentes a sus actividades cotidianas. Así, si consideramos al ser humano desde su estado primitivo, hace aproximadamente 500 000 años, los primeros residuos que generaba, se componían principalmente, de cáscaras de frutas, semillas, vegetales, pedazos de madera y pedernal con los que confeccionaban sus armas y utensilios, huesos y restos de animales que cazaba y comía, además de las cenizas producidas por el fuego cuando éste era utilizado. En esa época, la cantidad de residuos sólidos que se producía era escasa, y la composición de estos desechos era de carácter natural sin crear ninguna afectación al medio ambiente. La materia orgánica sufría una descomposición natural que al mismo tiempo enriquecía al suelo con nutrientes. La materia inorgánica no representaba riesgo alguno al equilibrio de los ecosistemas que constituían las efímeras estadias de los nómadas en un sitio determinado. (Sánchez, 1993).

Aproximadamente 6000 años A.C., el hombre evolucionó a una vida sedentaria, fue entonces cuando este empezó a practicar actividades agrícolas, avícolas y agropecuarias. Este tipo de prácticas trajo consigo la generación de residuos sólidos, sin embargo, estos residuos no representaban peligro alguno para las nuevas sociedades, ya que al disponerse en el suelo eran biodegradados, debido a que estaban compuestos en su totalidad por materia orgánica. Otro tipo



de residuos de más difícil degradación física, química y biológica se fueron acumulando pero sin representar tampoco un riesgo serio a la salud humana y a los ecosistemas naturales. Es el caso, por ejemplo de sitios donde se acumulaban conchas, huesos, restos de armas y utensilios fabricados con metales, piedra y barro o arcilla recocidos (Sánchez, 1993).

Existen ejemplos de estas situaciones, como es el caso de Atenas, donde los desechos se arrojaban en tiraderos que se encontraban en las afueras de la ciudad, práctica que desafortunadamente se sigue realizando en muchas poblaciones hasta nuestros días. Los romanos dejaban también masas de desechos en zanjas abiertas en las inmediaciones de la ciudad, aunque en las guerras se arrojaban también cuerpos humanos que con su descomposición contribuyeron a la aparición de epidemias como la tifoidea, cólera, tifo y malaria que durante siglos se constituyó como un serio problema de salud humana.

Al incrementarse la población a nivel mundial, evidentemente aumentó la cantidad de residuos generados. Las sociedades evolucionan y diversifican sus actividades agrícolas, agropecuarias y artesanales. El impacto que producen los residuos hasta la edad media, que abarca aproximadamente del año 1000 al año 1500 D.C. fueron más bien locales y principalmente por la cantidad más no por la calidad dado que los desechos en esencia no habían tenido una variación significativa. Se estima que al final de esa época la población a nivel mundial era aproximadamente de 300 millones de habitantes, población que es menor de la que actualmente tiene un sólo país, como la India o China. En este periodo, la población se mantiene prácticamente estable, siendo muy similares las tasas de natalidad y mortalidad. Posteriormente, en 1650, época del posrenacimiento, la población mundial alcanza 500 millones de habitantes con una tasa anual de crecimiento de aproximadamente 0.1%. En 1800, la población mundial ya se había duplicado a 1000 millones de personas. De los siglos XVII a principios del XIX se realizan importantes avances científicos y tecnológicos que preparan una época de notable evolución social en el siglo XIX, denominada Revolución Industrial.



Esos descubrimientos científicos comprenden asimismo, logros en el mejoramiento y la conservación de la salud humana, como aplicación de vacunas para evitar o contrarrestar enfermedades que anteriormente eran prácticamente incurables o como la introducción de drenajes sanitarios en las grandes ciudades, lo cual dio origen a un incremento más acelerado de la población. Al aplicar las técnicas en la producción de bienes de consumo se desarrollan fábricas que utilizan maquinarias capaces de producir un mayor número de artículos en un menor tiempo; es decir, se pasa de la labor artesanal a la actividad fabril. Estos cambios que se suscitan a nivel mundial en los modelos económicos de producción son también necesarios para satisfacer la demanda de la cada vez más creciente población humana (Sánchez, 1993).

En esta época se acelera el crecimiento poblacional, lo que se denomina como explosión demográfica; la población mundial para principios del siglo XX alcanza los 2000 millones de habitantes (1920). Necesariamente la generación de residuos sólidos se incrementa notablemente, tanto en su generación per cápita, como por el volumen global. Los problemas generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos empiezan a tomar mayor importancia pero se limitan prácticamente a las grandes y medianas ciudades y sobre todo por la forma de disposición, que en la mayoría de los casos se realizaba en tiraderos a cielo abierto en las periferias de las zonas habitadas (Sánchez, 1993).

Los problemas en la salud humana se incrementan sobre todo porque esta forma de disposición propicia la aparición de fauna nociva como moscas, cucarachas, hormigas, roedores y en algunas condiciones, mosquitos, que pueden servir de vehículos para transmitir enfermedades al hombre.

Sin embargo, es en la época denominada contemporánea, particularmente, a partir del segundo tercio del presente siglo XX, cuando los problemas ocasionados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos se acrecientan. No sólo existe una mayor generación per cápita y un notable



incremento en la generación global de desechos, sino que éstos se diversifican muy ampliamente debido al descubrimiento y aplicación de otros elementos y materiales con los cuales se fabrican los bienes de consumo, como es el caso del caucho en 1919 y los plásticos como el nylon en 1938, aparte de diversos metales o sus aleaciones que hacen más resistentes a los materiales con ellos fabricados. Asimismo, la aplicación masiva del cemento para la construcción de edificaciones con concreto armado produce un cambio significativo en esta actividad. La segunda guerra mundial que duró de 1939 a 1945, requirió de tecnologías para mejorar aparatos, naves y todos los implementos militares, que una vez terminada la conflagración mundial tienen aplicación en artículos utilizados en la sociedad general. De aquí que en una época de paz, en la posguerra, los países triunfadores implantan sus condiciones que van ligadas a tener un campo de actividad económica libre y prácticamente sin mucha competencia. En la década de 1950, las economías de estos países, principalmente de los Estados Unidos de Norteamérica, tienen un crecimiento acelerado que permite a sus habitantes tener mejores ingresos y por lo tanto un mayor poder adquisitivo. De esta manera, el uso y consumo de bienes se ven favorecidos incrementándose paralelamente la generación de desechos (Sánchez, 1993).

Por otro lado, la competencia que se da en esas economías de libre mercado, origina que los productores ofrezcan a los consumidores sus productos con mayor atractivo, no sólo en la presentación, sino de precio y de eficiencia. En esta época, se inicia prácticamente la presentación de productos más económicos, pero con una vida útil más reducida y que al mismo tiempo requieren ser dispuestos porque ya no son de utilidad alguna. En otras palabras, se entra a la época de los productos "desechables" o de "útese y bótese". Como ejemplo de lo anterior, se tienen, los pañales desechables de bebé, que actualmente representan un problema para su manejo, no sólo por su cantidad sino por su contenido, y para tener una idea de la cantidad de pañales desechables que se pueden generar con una población de 1000 bebés, al día, considérese un promedio de 6 cambios de pañal por 24 horas; se originan 6000 pañales que se



tienen que disponer diariamente, y al año resulta 2 190 000 pañales aproximadamente (Sánchez, 1993).

Actualmente el número de productos que son vendidos para ser utilizados y dispuestos de manera inmediata se ha incrementado, siendo las latas y envases de bebidas y refrescos uno de los productos más representativos.

A lo anterior hay que aunar todos los envases que son necesarios para contener un producto, latas, envases de vidrio, cajas de plástico, cartón, bolsas de material sintético, etc.

Por otra parte, el producto utiliza envoltorios, etiquetas y otros aditamentos para hacer más atractiva la presentación de este. Todos estos accesorios no forman parte esencial del bien de consumo, sin embargo, si producen más materiales que tienen que ser desechados, los cuales a veces representan más volumen y peso que el producto vendido.

Fue en este tipo de economías de libre mercado, donde se empezó a mencionar a la "sociedad de consumo", conceptualizándola como aquella sociedad compuesta por individuos, que teniendo un poder adquisitivo que le permita, además de cubrir sus necesidades básicas de alimentación, vestimenta, educación y recreación; satisfacer "necesidades" que le eran creadas por los mismos productores. Un ejemplo de ello se presentó en los Estados Unidos de Norteamérica y que influyó para que la generación per cápita pasara de 1.34 kg./hab.día, a alrededor de 1.97 kg./hab.día, en 1990 (Sánchez, 1993).

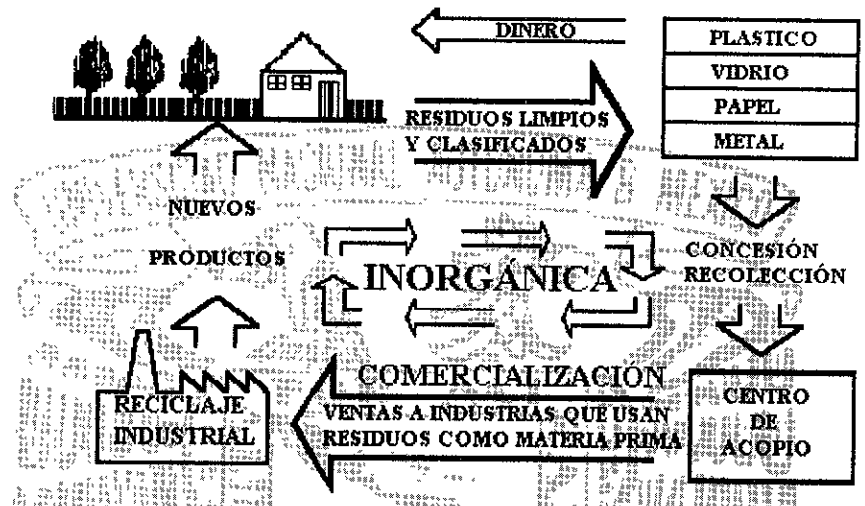


Este incremento en la generación de residuos y su inadecuado manejo, ocasionó que en las décadas de 1950 y 1960 se presentaran, principalmente en los países denominados industrializados, problemas que fueron llamando la atención mundial por su importancia en el deterioro del ambiente. La tendencia actual es manejar en forma adecuada lo que se denomina "el ciclo" de los residuos sólidos como un sistema integral, considerando: generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final (Fig. 1.1).

Se trata de reducir la generación y hacer más eficientes los subsistemas de almacenamiento, recolección y transporte. Así mismo, se tiende a tratar los residuos con varios objetivos: prepararlos para su recuperación y posterior reciclaje; y prepararlos para su disposición final con el fin de reducir efectos negativos potenciales al medio ambiente. Se piensa que el reciclaje será una actividad preponderante, para reducir los requerimientos de materias primas en la producción de bienes de consumo.



Los residuos inorgánicos utilizables son llevados primero al centro de acopio, donde acuden los transportes de las industrias que los utilizan como materia prima para la elaboración de nuevos productos. Así el centro de acopio se convierte en un eslabón entre los productores de basura y los elaboradores de nuevos productos.



Los residuos orgánicos pasan directamente a una planta de fabricación de composta, para posteriormente comercializarlo y utilizarlo como fertilizante y mejorador de suelos. Así la producción de basura no rompe el ciclo ecológico, sino que se integra a él regresándole a la tierra lo que la tierra nos ha dado como alimento.

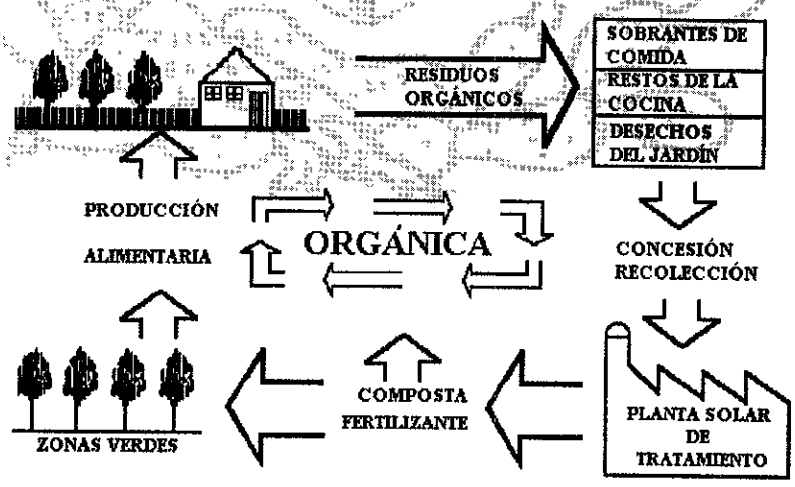


FIGURA 1.1. El ciclo de los residuos sólidos domiciliarios (Deffis, 1989).



HISTORIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN MÉXICO

A partir de la llegada de los españoles, era tradición en México manejar los desechos sólidos en forma arbitraria, con lo que se complican las posibilidades de reutilización o reciclaje, y se crean problemas de salud pública, de contaminación ambiental, de economía y de disgusto e inconformidad en la sociedad (Deffis, 1989).

En la época prehispánica, afirma el padre Francisco Javier Clavijero, bajo el gobierno de Moctezuma Xocoyotzin, no había en las ciudades una sola tienda de comercio, no se podía vender ni comprar fuera de los mercados y, por lo tanto, nadie comía en las calles, ni se tiraban cáscaras ni otros despojos y había más de mil personas que recorrían la ciudad recogiendo la basura (Deffis, 1989).

Dicen los cronistas que los servicios urbanos de limpia y recolección de basura estaban mejor organizados que ahora, además de que los habitantes estaban habituados a no tirar nada en la calle.

En el año de 1787, las calles de México eran intransitables por el desaseo y la falta de limpieza; había basura y los caños estaban llenos de lodos pestilentes; en casi todas las calles se veían muladares o basureros ya que la basura se arrojaba en la vía pública y no había quien la recogiera (Deffis, 1989).

En consecuencia, el Virrey Revillagigedo hizo reglamentaciones municipales para barrer y regar las calles, estableciendo que la basura fuera recogida por carros tirados por mulas, con lo cual se evitó que los basureros continuaran en las calles (Fig. 1.2).

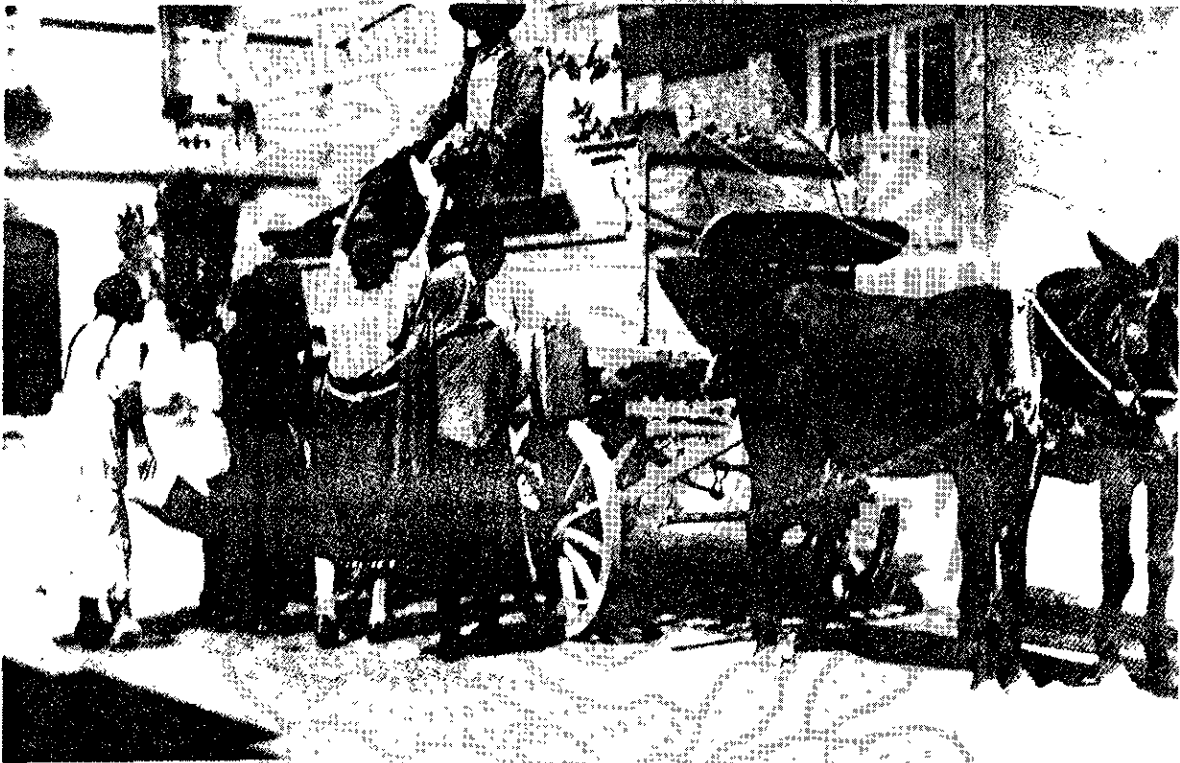


FIGURA 1.2. Carros recolectores de residuos sólidos tirados por mulas (Deffis, 1989).



Treinta y cinco años después, en el año de 1824, las medidas dictadas por Revillagigedo habían dejado de aplicarse, por lo que el Coronel Melchor Múzquiz, Jefe Superior Político interino de su provincia, establece nuevas reglamentaciones (Deffis, 1989):

"...viendo que las medidas dictadas con anterioridad dejaron de observarse, el ciudadano Melchor Múzquiz, Coronel del Ejército, Teniente Coronel Mayor de Nacionales de Infantería de esta capital y Jefe Superior Político Interino de su Provincia, expide las siguientes providencias:

"...y conociendo que el mal procede no menos del olvido de las oportunas providencias que se han dictado en diversos tiempos para mantenerla limpia, aseo y orden en las calles y demás parajes públicos; que de la lenidad o disimulo en imponerse a los contraventores las multas y penas establecidas, tal vez por el errado concepto de creerlos incombustibles con el sistema liberal que rige, tuve a bien nombrar una comisión para proyectar y proponer las medidas que convendrían tomarse a objeto tan interesante...

"...en consecuencia acuerdo que se observen, guarden y cumplan invariablemente en esta Capital bajo las penas que se expresan en los artículos siguientes...

"19o. Siendo del cargo del asentista de la Limpia teniendo en corriente y bien operados los carros estipulados en su contrato deberá con arreglo a ella hacer que estén todos numerados y que a mañana y noche salgan a las horas y por los rumbos designados, a recoger por las calles las basuras e inmundicias, llevando unos y otros la campanilla que tocarán los carretoneros para que sirva de aviso al vecindario y además aguardarán el tiempo suficiente para que puedan acudir con las basuras y vasos haciendo las paradas y estaciones que según la longitud de las calles sean precisas entendidos que se les escarmentará si faltaren a su obligación o se desacomodiesen con los vecinos y, siendo todas las providencias asentadas tan interesantes al público, se espera que todos contribuyan a su



observancia, sin dar lugar a que las autoridades encargadas de objeto tan saludable, se vean en la obligación de imponer las penas designadas, y para que llegue a noticias de todos y nadie pueda alegar ignorancia, mando de acuerdo con el Ayuntamiento se publique el presente y se fije en los lugares acostumbrados y es fechado en México el 3 de enero de 1824."

Es importante señalar que estos son los primeros reglamentos que establecen multas a las personas que arrojen basura.

En el año de 1884 el servicio de limpia contaba con 83 carros, 43 pipas y 136 mulas, distribuidos entre las ocho inspecciones de policía. De esta manera, por primera vez el servicio se descentraliza en virtud de que era sumamente imperfecto, porque la ciudad ya era muy grande y los carros no podían recorrerla eficientemente, con el agravante de que el tiradero estaba en uno de los extremos de la ciudad, que sin embargo apenas rebasaba los doscientos ochenta mil habitantes (Deffis, 1989).

Para el año de 1936 el servicio de limpia contaba con 2,500 empleados. Dos años antes se había formado el sindicato de limpia y transportes y el equipo con el que contaba se componía ya de camiones tubulares; carros de volteo de 7 toneladas y de 20 toneladas. Los carros tirados por mulas cubrían el servicio de la periferia de la ciudad (Deffis, 1989).

Ya en 1940 se hablaba de reciclar o industrializar la basura, de los problemas de contaminación del suelo, aire y agua, y de la necesidad de que los tiraderos quedaran lo más apartado posible de la ciudad; que por aquella época llegaba ya a dos millones de habitantes (Deffis, 1989).



En el año de 1941 se promulgó el primer reglamento de limpia. A principios de los sesenta se creó la Dirección General de Servicios Urbanos del D.F., de la que depende la oficina de recolección de desechos sólidos. Al final de esta misma década, desapareció la mencionada Dirección General para surgir nuevamente a principios de los ochenta.

De esta Dirección depende en la actualidad la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los desechos sólidos de la ciudad de México.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

En el mundo se generan diariamente alrededor de cuatro millones de toneladas de residuos sólidos domésticos, urbanos e industriales, que con una densidad media 200 kg./m^3 , equivalen a 20 millones de metros cúbicos, que ocuparían un recipiente de base cuadrada de 100 metros por lado y 2000 metros de altura (Deffis, 1989).

Sólo un 30% de estos residuos se trata y el resto ya constituye un serio problema ecológico, higiénico, sanitario, político, social y económico, ya que el costo de la recolección, transporte y eliminación es cada vez más elevado; desde el punto de vista energético, se está también desaprovechando el potencial de energía de los residuos (Deffis, 1989).

Cualquiera que sea el campo en el que el hombre se desenvuelva: industrial, agrícola, social o doméstico, la huella de su paso se irá marcando por una pesada carga de residuos, es decir, la mayoría de las cosas que, de una u otra forma, ha utilizado.

La generación de desechos sólidos es una actividad propia del hombre. De hecho, el transformar la naturaleza, modificar conscientemente el ambiente, es lo que constituye el avance de la civilización.



Nada ha caracterizado mejor a la sociedad contemporánea que su enorme capacidad de consumo. Desde el punto de vista del problema de los residuos sólidos, sería mas adecuado definir al hombre de hoy como un gran transformador; característica que ya tenía el hombre prehistórico, cuando modificaba de manera consciente el medio ambiente, y esto es lo que al final de cuentas constituye la cultura, o el avance cultural.

La diferencia fundamental entre los residuos sólidos y otros contaminantes, es su desagradable permanencia en el mismo lugar donde fueron generados o arrojados para apartarlos de la vista.

Otro factor que contribuye a la generación cada vez mayor de residuos, es la rapidez con que los productos pasan a ser inútiles, pasados de moda, inservibles y obsoletos, entre éstos se encuentran los artículos de uso personal, electrodomésticos, muebles y automóviles; cuya reparación es más costosa que la adquisición de uno nuevo. Esto provoca una mayor generación de residuos sólidos, sin contar con una gran cantidad de bienes de uso efímero, conocidos como "desechables". En este rubro entran gran cantidad de envases, lápices, plumas, navajas de rasurar y otros artículos.

La influencia de los medios de comunicación con las distorsiones que causa la publicidad agudizan el consumismo. En la ciudad de México, el 91% de las casas tienen radio y el 70% televisión; esto quiere decir que la penetración a través de estos medios es muy alta y la publicidad proviene del sector privado, y afecta de tal manera a la población, que determina en gran parte sus hábitos de consumo con todos los aspectos negativos que esto implica, tanto en la compra de "alimentos chatarra" que generan gran cantidad de basura, como la desnutrición y la falta de información para mejorar sus patrones de consumo (Deffis, 1989).



ASPECTOS LEGALES

El aspecto legal de referencia para el control de los residuos sólidos municipales existe en México en los niveles federal, estatal y municipal. Si bien puede decirse que la normatividad en este ámbito no es todavía la que se requiere, se cuenta con los ordenamientos básicos necesarios de los que se efectúa a continuación una breve descripción para cada uno de los niveles mencionados.

NIVEL FEDERAL

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 115, fracción III, que "Los municipios con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes, tendrán a su cargo los siguientes servicios públicos:

- a) Agua potable y alcantarillado;
- b) Alumbrado público;
- c) Limpia;
- d) Mercados y centrales de abasto;
- ..."

En cuanto a un ordenamiento más específico que establece criterios relativos al manejo de los residuos sólidos municipales, en el nivel Federal se tiene fundamentalmente a la "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" de 1997, y en menor grado la "Ley General de Salud" de 1984 y sus reglamentos. Existen además, las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por las dependencias del Ejecutivo Federal.



Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Esta Ley General abroga la Ley Federal de Protección al Ambiente publicada en 1988, dando así una mayor flexibilidad para su aplicación en el territorio nacional.

La **LGEEPA** establece inicialmente una delimitación de responsabilidades que corresponden a la autoridad federal por una parte, y a las entidades federativas por otra. En forma específica, establece las responsabilidades tanto de los estados de la República como del Departamento del Distrito Federal. Así mismo, define una serie de criterios relativos a la prevención de la contaminación del suelo originada por el mal manejo de los residuos sólidos.

A continuación se citan los artículos más relevantes de esta Ley en materia de residuos sólidos municipales.

Artículo 3°.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

...

XXXI. Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Artículo 7°.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

...

VI. La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;

Artículo 8°.- Corresponden a los municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

...



IV. La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;

Artículo 9º.- Corresponden al Gobierno del Distrito Federal, en materia de preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, conforme a las disposiciones legales que expida la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, las facultades a que se refieren los artículos 7º y 8º de esta ley;

Política Ambiental

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

...

IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

V. La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de vida de las futuras generaciones;

VI. La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;



IX. La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

X. El sujeto principal de la conservación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre las sociedades y la naturaleza;

XI. En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

XII. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;

XVI. El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población;

XVII. Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional;

Artículo 16.- Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones I a XV del artículo anterior.



Planeación Ambiental

Artículo 18.- El Gobierno Federal promoverá la participación de los distintos grupos sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, según lo establecido en esta ley, y las demás aplicables.

Instrumentos económicos

Artículo 22.- Se consideran instrumentos económicos los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generen sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el ambiente.

Artículo 22 Bis.- Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas con:

...

VI. En general, aquellas actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente:

Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

Artículo 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:



I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;

...

La expedición y modificación de las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, se sujetará al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Artículo 37 Bis.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

Investigación y educación ecológicas

Artículo 39.- Las autoridades promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud.

Asimismo, propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva.

Artículo 41.- El Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios con arreglo a lo que dispongan las legislaturas locales, fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas en la materia.



Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos.

Artículo 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

- I. Las descargas de origen industrial;
- II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;
- III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;
- IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;
- V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;
- VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos, y
- VII. El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.

Prevención y control de la contaminación del suelo.

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;



III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

Artículo 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

I. La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;

III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen, y

IV. El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III. Las alteraciones en el suelo que alteren su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud.



Artículo 137.- Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

Artículo 138.- La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I. La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, y

II. La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

Artículo 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140.- La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Artículo 141.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, expedirán normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.



Normas Oficiales Mexicanas.

En el ámbito federal, existen también diversas normas relativas a la determinación de diversos parámetros de los residuos sólidos municipales. La mayoría de las normas relacionadas con los residuos sólidos municipales fueron elaboradas y publicadas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) con la denominación Norma Oficial Mexicana (NOM); posteriormente, la extinta SEDUE elaboró un cierto número de Normas Técnicas Ecológicas (NTE), aunque enfocadas fundamentalmente al manejo de los residuos peligrosos. La nueva Ley de Metrología ha unificado criterios respecto a la nomenclatura de las normas en México, estableciendo la antigua denominación utilizada por la SECOFI (Sánchez, 1993).

En la tabla 1.1 se indican en orden cronológico algunas Normas Oficiales Mexicanas aplicables al campo de los residuos sólidos municipales.

NIVEL ESTATAL

Existen diversos ordenamientos que a nivel estatal regulan el manejo de los residuos sólidos municipales. En primer lugar, en prácticamente la totalidad de las entidades federativas se cuenta ya con la Ley Estatal equivalente a la LGEEPA, variando su nombre dependiendo de la entidad que se trate.

Además de la mencionada Ley Estatal, algunas entidades federativas cuentan con ordenamientos adicionales que varían de un estado a otro. Estos ordenamientos tienen aplicación ya sea en forma directa o bien indirecta en la prestación del servicio de limpia en todos los municipios del Estado.



Por su parte, el Departamento del Distrito Federal (DDF), cuenta con el "Reglamento para el Servicio de Limpia en el Distrito Federal", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 1989. Este reglamento abroga al anterior, que data del 6 de junio de 1941. Asimismo, el DDF cuenta con el Bando de Policía y Buen Gobierno, que contempla aspectos relacionados con los residuos sólidos municipales.

NIVEL MUNICIPAL

En el nivel municipal, un cierto número de los ayuntamientos del país cuentan con un "Reglamento de limpia".

Estos ordenamientos son la base para el control del manejo de los residuos sólidos en el tercer nivel de gobierno; desafortunadamente es frecuente observar que estos reglamentos presentan carencias o bien no son aplicados como sería deseable.



Tabla 1. 1. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al campo de los residuos sólidos municipales (Sánchez, 1993).

NOM AA 16 1984	Determinación de humedad
NOM AA 18 1984	Determinación de cenizas
NOM AA 24 1984	Determinación de nitrógeno total
NOM AA 25 1984	Determinación de pH. Método potenciométrico
NOM AA 92 1984	Determinación de azufre
NOM AA 15 1985	Método de cuarteo
NOM AA 19 1985	Peso volumétrico "in situ"
NOM AA 21 1985	Determinación de materia orgánica
NOM AA 22 1985	Selección y cuantificación de subproductos
NOM AA 33 1985	Determinación de poder calorífico
NOM AA 52 1985	Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis
NOM AA 61 1985	Determinación de la generación
NOM AA 67 1985	Determinación de la relación carbono/nitrógeno
NOM AA 68 1986	Determinación de hidrógeno
NOM AA 90 1986	Determinación de oxígeno



DEFINICIONES

Residuo Sólido

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Manejo

El uso juicioso u ordenado de los medios para alcanzar un fin. "Un fin" es la remoción de los materiales desechados por la sociedad, ya que para esta no poseen valor alguno. Si estos desechos no son dispuestos correctamente, se convierten en una fuente de riesgo potencial para la sociedad que los generó. En las primeras sociedades, el material era desechado donde se usaba, y como muchas de las sociedades eran nómadas, estas se alejaban de los lugares en donde generaban y desechaban sus residuos. En la actualidad no es posible alejarse del lugar en donde se generan y desechan los residuos, por lo tanto estos materiales deben ser alejados de la población.

Protección de la salud pública

Los problemas de salud pública asociados con la disposición inadecuada de los residuos sólidos, especialmente residuos alimenticios, han sido la principal motivación para alejar estos materiales del ambiente humano. La atracción de ratas y otros animales, hacen de los residuos sólidos una fuente de significativos problemas de salud especialmente con respecto a las enfermedades asociadas con ratas y moscas.



Costo Mínimo

Anteriormente se consideraba que el "costo" del manejo de los residuos sólidos, era el número de pesos que se requerían para eliminar los materiales desechados, ya fuera por medio de tiraderos a cielo abierto, arrojándolos al mar, quemándolos o cualquier otra forma que representara un costo mínimo. Conforme se fue observando el impacto ambiental que tenía la disposición inadecuada de los residuos sólidos, se hizo necesaria la creación de normas más estrictas para las técnicas de disposición, en las cuales no sólo se contemplan los gastos que se puedan llevar a cabo para la disposición, sino también las consecuencias que dicha disposición pueda traer al ambiente y a la sociedad.

Aceptabilidad ambiental

Inicialmente el objetivo de la disposición de los residuos sólidos era el de alejarlos de las sociedades, por lo que se llevaban a lugares remotos en donde los seres humanos no tenían contacto con ellos, o se quemaban sus fracciones combustibles. Los daños al ambiente eran tolerables. La cantidad de residuos sólidos estaba limitada tanto por la generación per capita, como por la población total. Así, los daños al ambiente de otras actividades sociales, eran significativamente más grandes que los causados por la disposición de los residuos sólidos. Fue hasta los años 60's y 70's cuando se observó que las prácticas de disposición de residuos sólidos estaban dañando el ambiente. Desde entonces se está tratando de llevar a cabo otro tipo de métodos que no contribuyan al deterioro del ambiente.



Recuperación y conservación de recursos

El concepto de recuperación y conservación de recursos ha tenido un gran impacto en la definición de "que, es" y "que, no es" útil de aquellos materiales desechados por la sociedad. El embargo petrolero de los 70's y sus consecuencias respecto a la conservación de la energía, resultó en la identificación de materiales con muy altos consumos de energía para su producción. (Quizá el incremento en el costo de la energía, fue más determinante que la conservación misma.) Estos materiales fueron los objetivos para ser reciclados, y conforme más se aprende acerca de reciclado, más materiales se añaden a la lista de aquellos que se pueden reciclar.

FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS

Residuos sólidos municipales

Residuos sólidos domésticos o residenciales

Esta categoría de desechos incluye los materiales sólidos que se originan en viviendas unifamiliares y multifamiliares.

Desperdicios. Este tipo de residuos, son lo que resultan de la compra, preparación y consumo de comida en las viviendas. Contiene material orgánico putrescible, el cual requiere atención especial, debido a que por su naturaleza, atrae animales (ratas y moscas) y produce olores muy fuertes y desagradables (Díaz, 1993).



Basura o desechos. Este tipo de residuos se componen de papel y productos de papel, plásticos, latas, botes, vidrio, metal, cerámica, tierra, polvo, residuos de patio y jardín, y similares. Exceptuando los residuos de patio y jardín, estos materiales son no putrescibles (Díaz, 1993).

Cenizas. Este tipo de residuos, son los que resultan de cualquier proceso de combustión (fuegos artificiales, asadores de madera o carbón, etc.) que se lleva a cabo en las viviendas (Díaz, 1993).

Residuos voluminosos. Este tipo de residuos incluye muebles, aparatos, colchones, box springs, y artículos de gran tamaño. Debido al tamaño y peso de estos artículos, en la mayoría de las ocasiones es necesario manejarlas y transportarlas con equipo más especializado que los residuos de las categorías anteriores (Díaz, 1993).

Residuos sólidos municipales

Esta categoría incluye los residuos sólidos que resultan de las actividades y servicios municipales. Estos residuos requieren recolección especial, y en algunos casos procesos especiales.

Residuos viales. Estos residuos resultan de las operaciones normales de limpieza de calles incluyendo a las barredoras mecánicas y el servicio de limpia. Su naturaleza es principalmente inorgánica; contienen un porcentaje considerable de arena y lodos. La cantidad de cada subproducto se ve influenciada por la época del año. Durante el otoño, las hojas de los árboles pueden ser el principal componente de los residuos viales, dependiendo del grado de urbanización de la zona y de las políticas de recolección de la misma (Díaz, 1993).



Animales muertos. Es responsabilidad de las autoridades, el recoger los animales muertos, ya sean domésticos o silvestres; de las calles. Este problema se agrava en las comunidades cercanas a bosques o lugares donde exista una gran cantidad de fauna silvestre, o en aquellas en las que no existen leyes con respecto al control de animales domésticos (en especial perros) (Díaz, 1993).

Vehículos abandonados. Es común que en algunas comunidades, los habitantes quiten las placas de sus vehículos y los abandonen en la vía pública, o aquellos que son robados y abandonados también en la vía pública, y esto se convierte en un gran problema para las autoridades que son las encargadas de llevarlos a un lugar adecuado (Díaz, 1993).

Agua. En todas las áreas urbanas, la disposición de las aguas residuales así como de los lodos que resulten del tratamiento de estas, debe ser llevada a cabo por las autoridades, o concesionarse a una empresa privada (Díaz, 1993).

Residuos de parques y playas. Este tipo de residuos, son todos aquellos que generan los usuarios de estos lugares: latas, botes, papel y plástico, además de que pueden existir pequeñas cantidades de residuos de áreas verdes (Díaz, 1993).

Residuos de áreas públicas. En la mayoría de las ciudades, las autoridades son las encargadas del mantenimiento de las zonas públicas, como calles y árboles, de lo cual se produce una cierta cantidad de residuos, que dependen en gran medida del área pública que provengan (Díaz, 1993).



Residuos sólidos de instituciones y comercios

Los residuos que se generan en oficinas, bancos, tiendas, restaurantes, escuelas, etc., se incluyen en esta categoría. Esta subdividida en forma similar a los desechos residenciales. Los desperdicios, se originan especialmente de los restaurantes y establecimientos de comida rápida. Los desechos serán generados en grandes cantidades por los establecimientos comerciales debido a la gran cantidad de empaques que ahí se manejan. Generalmente hay muy poca producción de cenizas, ya que no es muy común la práctica de incinerar los residuos en el lugar que se generan (Díaz, 1993).

Residuos sólidos industriales.

Existen dos tipos de fuentes generadoras de residuos sólidos industriales; la comercial o institucional y la de proceso. Es muy importante distinguir entre estas dos, ya que existe una marcada diferencia entre las cantidades producidas y las características de cada una de ellas.

Comercial o institucional. Este tipo de residuos, están relacionados con las actividades que realiza el personal de una planta de proceso. Estos son los residuos generados por el personal de oficinas, cafeterías, y todas las actividades que se llevan a cabo para el funcionamiento de la planta (Díaz, 1993).

Residuos de proceso. Estos son los residuos que se generan en los procesos de manufactura. Ninguna planta es 100% eficiente, por lo que un porcentaje de la materia prima y del producto terminado pasa a ser residuo, los cuales pueden ser recuperados y sometidos a un tratamiento para utilizarse o ser desechados como residuos sólidos (Díaz, 1993).



Residuos de construcción y demolición. Esta clase de residuos incluye la madera, ladrillos, concreto, tubos, material eléctrico y todo tipo de materiales asociados con la destrucción de edificios viejos y la construcción de edificios nuevos. La cantidad de estos materiales puede ser altamente variable debido a la estrecha correlación existente entre la actividad de la industria de la construcción, con la situación económica de la zona (Díaz, 1993).

Residuos de agricultura

En las áreas rurales, la disposición final de los residuos que ahí se generan, representa un gran problema para la comunidad que los genera.

Alimentación en granjas. Para todo este tipo de lugares, es un gran problema el disponer de la gran cantidad de estiércol que generan todos los animales que ahí residen, sobre todo en aquellas granjas que llegan a tener hasta 50,000 cabezas de ganado, 30,000 puercos o 1,000,000 de pollos, ya que esto representa un gasto muy alto para los propietarios de las granjas (Díaz, 1993).

Residuos de cosechas. Generalmente, este tipo de residuos son dejados sobre la tierra para su degradación; sin embargo, existen algunos residuos que no se degradan fácilmente y pueden producir muchos problemas y acarrear enfermedades para los habitantes de estas comunidades (Díaz, 1993).



Residuos peligrosos

Son todos aquellos residuos que representan un peligro substancial inmediato o en un periodo corto de tiempo para humanos, animales o plantas. Estos pueden ser generados tanto doméstica como industrialmente, pero como la industria los produce en variedad y cantidades considerablemente mayores se da especial importancia a los generados por esta última.

Residuos especiales. Este tipo de residuos lo constituyen los materiales sólidos y semisólidos generados en instituciones especiales como hospitales y centros de investigación. Estos residuos pueden incluir sustancias explosivas, sustancias químicas tóxicas, materiales radioactivos o materiales patológicos. Debido a la naturaleza peligrosa de estos materiales, no está permitido mezclarlos con los residuos sólidos generales, por lo tanto, requieren de especial recolección, manejo y disposición final, dependiendo de la naturaleza del material (Díaz, 1993).



Capítulo 2





OBJETIVOS

1. El objetivo principal de este trabajo es llevar a cabo un análisis profundo de los residuos sólidos domiciliarios que se generan en una población del Distrito Federal. Dicho análisis comprende algunos parámetros como son: la generación per cápita, la determinación de subproductos, el porcentaje de cenizas, el poder calorífico y la humedad entre otros; todo esto siguiendo los métodos descritos en las normas oficiales mexicanas (NOM'S) existentes para cada caso.
2. Además del análisis que se pretende realizar siguiendo la metodología descrita en las NOM'S, este trabajo propone un método innovador mediante el cual se involucra a los alumnos de algunos grupos pertenecientes a las escuelas nacionales preparatorias (ENP'S) de la UNAM, en el análisis de los residuos sólidos de sus hogares.
3. También se pretende analizar algunos parámetros adicionales a los que marcan las NOM'S en materia de residuos sólidos municipales como son: la generación de residuos sólidos domiciliarios para cada día de la semana y la influencia que tienen algunos factores sociales en la generación de residuos sólidos domiciliarios.
4. La confrontación de los resultados obtenidos en ambos estudios nos permitirá conocer la eficacia y confiabilidad del método que se propone en este trabajo, además de que obtendremos un valor estadísticamente confiable para la generación de residuos sólidos para una población determinada del Distrito Federal.



METODOLOGÍA

Como se anotó en la sección anterior, se pretende desarrollar dos estudios de generación de residuos sólidos domiciliarios, para posteriormente llevar a cabo una comparación de los datos obtenidos en ambos estudios.

El objetivo principal de cada uno de los estudios es el mismo, que es la obtención de un valor numérico, sin embargo la naturaleza de las poblaciones en que se desarrollarán estos, nos obliga a seguir una metodología distinta en cada caso, la cual se adapte al tipo de población en que se va a trabajar. En la sección correspondiente a cada estudio se describe en forma detallada la metodología particular de los mismos. También se anotan objetivos particulares de cada estudio ya que en ambos casos se observó una serie de parámetros de interés, que se analizaron con el fin de enriquecer este trabajo.

Ambos estudios se desarrollarán en forma independiente por lo que a continuación se describe una metodología general de este trabajo.

Como primer punto se desarrollará un estudio de generación de residuos sólidos domiciliarios en una población compuesta por las familias de algunos alumnos pertenecientes a las escuelas nacionales preparatorias número 5 "José Vasconcelos" y número 6 "Antonio Caso" de la Universidad Nacional Autónoma de México. En este estudio los alumnos participantes deben analizar los residuos sólidos que se produzcan en sus hogares durante una semana. Con los resultados que reporten los alumnos, se podrán obtener datos estadísticos que permitan establecer conclusiones acerca de los residuos sólidos generados en esa población. Además de los datos que se puedan obtener, se pretende que los alumnos participantes en este trabajo, adquieran un amplio criterio de lo que desechan en sus hogares.



Debido a la naturaleza de la población en que se desarrollará este primer punto, se decidió modificar el método que se describe en la NOM-AA-61-1985 "Determinación de la generación" de forma que la generación de residuos sólidos domiciliarios pudiera ser cuantificada por los alumnos, sin necesidad de que una persona ajena a sus hogares realizara este trabajo. También se decidió simplificar la clasificación de subproductos que anota la NOM-AA-22-1985 "Selección y cuantificación de subproductos" con el fin de facilitar la selección de los mismos para los participantes en este estudio. Al estudio en el que participan alumnos de las ENP'S se le llamará "PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL" ya que además de obtener datos de generación de residuos sólidos, se pretende que debido a su involucramiento, los estudiantes participantes en el mismo, conozcan a fondo dichos residuos y se forme en ellos una verdadera cultura ecológica.

Una vez determinada la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por el método citado anteriormente, se realizará un estudio de generación, siguiendo el método descrito en la Norma Oficial Mexicana número 61 (NOM-AA-61-1985). Este estudio se desarrollará en una unidad habitacional de FOVISSSTE ubicada en el norte del Distrito Federal.

Con las muestras que se obtengan al desarrollar el estudio de generación según método NOM-AA-61-1985, se llevarán a cabo todos los estudios de caracterización fisicoquímica, que marcan las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

En ambos estudios, se ampliarán los parámetros de análisis que marcan las Normas Oficiales Mexicanas, con el fin de que se cuente con una mayor cantidad de información, que permita establecer más fácilmente conclusiones acerca de los resultados obtenidos.



Una vez que ambos estudios hayan finalizado, se podrá establecer una comparación de los parámetros que se decidió analizar en este trabajo. Cada uno de los parámetros que se comparen deberá haberse analizado en ambos estudios, ya que como se mencionó anteriormente, son de muy distinta naturaleza por lo que existirán parámetros que sean exclusivos de cada estudio.

En el caso de los parámetros exclusivos de cada estudio, los resultados de estos solo se anotarán con el fin de enriquecer el contenido del trabajo y en el caso de que el parámetro haya sido analizado en ambos estudios, su comparación nos permitirá aumentar la confiabilidad del mismo.

Por último, se anotarán los resultados de Laboratorio obtenidos al analizar las muestras de residuos sólidos que se obtengan durante el desarrollo del análisis que se llevará a cabo siguiendo el método descrito en la NOM-AA-61-1985.

El análisis fisicoquímico de los residuos sólidos se podrá llevar a cabo únicamente en un estudio, sin embargo se seguirán los métodos que se describen en cada una de las normas oficiales mexicanas correspondientes con el fin de que los resultados obtenidos tengan validez estadística.

A continuación se anota un pequeño esquema gráfico de la metodología general de este trabajo con el fin de presentar en una forma más sencilla los pasos a seguir (figura 2.0).

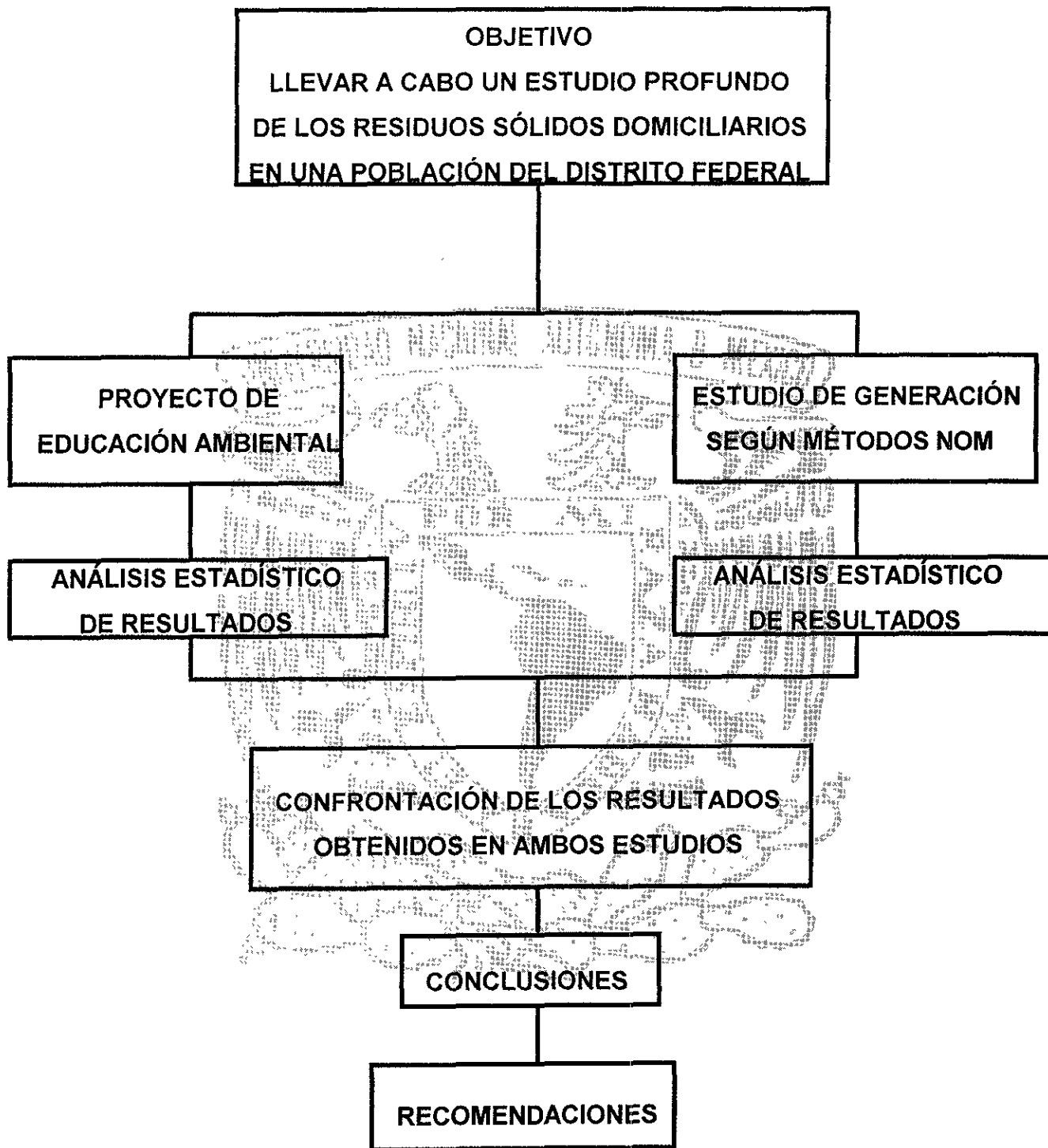


Figura 2.0 Diagrama de flujo del proyecto.



PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Como primer punto de este trabajo, se propone un estudio de generación de residuos sólidos domiciliarios en el cual se involucra a los alumnos de algunos grupos pertenecientes a las escuelas nacionales preparatorias número 5 "José Vasconcelos" y número 6 "Antonio Caso" de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se pretende que los alumnos de las ENP'S separen y clasifiquen los residuos sólidos que se generen en sus hogares durante un periodo de ocho días. Con los resultados que haya obtenido cada uno de los alumnos participantes, se llevará a cabo un análisis estadístico de diversos parámetros. Cada uno de los parámetros que se analicen se presentará en la sección de análisis de resultados.

Debido a la naturaleza de la población en que se llevará a cabo este primer estudio, se decidió modificar la metodología que al respecto marca la NOM-AA-61-1985, ya que en este caso los alumnos serán los encargados de pesar los residuos sólidos. También se modificó la clasificación de residuos sólidos que marca la NOM-AA-22-1985 con el fin de facilitar la identificación de los mismos para los alumnos encargados de esta tarea.

También se entregará a los participantes, un cuestionario con el cual se busca conocer el nivel sociocultural de su familia. Con esto se pretende encontrar la relación existente entre algunos factores sociales y la generación de residuos sólidos. En la sección de análisis de resultados se presentarán las tendencias observadas en cada una de las respuestas del cuestionario.

A continuación se describe la metodología particular de este primer estudio y como se anotó en la sección anterior, se mencionan algunos objetivos particulares con el fin de enriquecer este trabajo.



Este proyecto se desarrolló en los días que comprendió la semana del 15 al 22 de Octubre de 1994, con la participación de alumnos de 5° y 6° grado de la Escuela Nacional Preparatoria No. 5 "José Vasconcelos" y de la Escuela Nacional Preparatoria No. 6 "Antonio Caso", ubicadas en las delegaciones Tlalpan y Coyoacán, respectivamente.

Los objetivos principales del proyecto fueron los siguientes:

- ◆ Obtener la generación de residuos sólidos domiciliarios para una población determinada.
- ◆ Implementar un método confiable para el desarrollo del trabajo de campo, basándose en las condiciones de trabajo del lugar, y apegándose lo más posible a la Norma Oficial Mexicana correspondiente (NOM-AA-61-1985).
- ◆ Concientizar a los alumnos, acerca de la composición de los residuos sólidos de sus domicilios, para lograr despertar en ellos una conciencia ecológica profunda, en base a que si éstos conocen lo que desechan, tendrán la capacidad para diferenciar lo que es reutilizable y lo que no.



OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Como primer punto, se debe plantear a los profesores de los grupos participantes, los objetivos del trabajo y la forma de desarrollarlo, por su parte, los profesores son los encargados de explicar a cada uno de los grupos participantes el proyecto que van a desarrollar, y la forma en que lo deben de llevar a cabo, para que a su vez los alumnos soliciten la cooperación de su familia para desarrollar el proyecto. Es recomendable que los profesores expliquen el proyecto en cada uno de sus grupos, por lo menos cuatro semanas antes de la fecha en que se pretenda iniciar el mismo, con el fin de que los alumnos tengan tiempo suficiente para conseguir lo necesario para desarrollar su trabajo correctamente. Cada uno de los alumnos que participan en el proyecto, debe recibir un "Cuestionario", "Instructivo" y "Tabla de Resultados" para desarrollar su proyecto, las cuales se muestran en las Tablas 2.1 a 2.4.

También es recomendable, que una semana antes de que los alumnos inicien el proyecto, se desarrolle en clase con cada uno de los grupos participantes, un ejemplo que muestre la manera en que deben trabajar los alumnos, y a su vez como deben llenar las tablas de resultados que recibieron.

Las primeras muestras se debían obtener el día Sábado 15 de Octubre de 1994. La noche del día 14 de Octubre de 1994, los alumnos debían recolectar y apartar todos los residuos sólidos que existieran en sus domicilios, con el fin de que estos no fueran contabilizados en el estudio de generación. Una vez confirmada la ausencia de residuos sólidos en el hogar, los alumnos debían colocar en algún lugar de su hogar, un total de 14 bolsas etiquetadas con el nombre de cada uno de los subproductos que se estaban analizando, los cuales se describen en la tabla de registro que previamente recibieron los alumnos. A partir del día 15 de Octubre, todos los residuos que se generaban en el hogar, debían ser depositados cada uno en la bolsa que le correspondía, es decir, el algodón debía ser depositado en la bolsa etiquetada con la palabra "algodón", el papel, en la bolsa etiquetada con la palabra "papel", etc.



En la noche del 15 de Octubre, los alumnos debían pesar por separado, cada una de las bolsas de subproductos que colocaron la mañana del mismo día. El peso obtenido para cada uno de los subproductos, debía ser registrado en el cuadro correspondiente al día Sábado y al subproducto del que se registró el peso. El peso que los alumnos registraban debía ser el obtenido en la báscula menos el peso de la bolsa que contenía los residuos.

Una vez registrados los pesos correspondientes a cada uno de los 14 subproductos para ese día, se debían desechar todas las bolsas correspondientes a ese día y etiquetar 14 bolsas de la misma forma que la noche anterior.



Tabla 2.1 Formato del cuestionario utilizado en el estudio de generación.

CUESTIONARIO

DATOS PERSONALES:

NOMBRE:	PLANTEL:
GRUPO:	

DIRECCIÓN:

CALLE Y NÚMERO:	
COLONIA:	
CÓDIGO POSTAL:	DELEGACIÓN:
TIPO DE VIVIENDA:	

FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS EN HOJAS APARTE Y PONER LOS DATOS SOLICITADOS PARA CADA UNO DE LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA.

DATOS FAMILIARES

- 1.- No. DE PERSONAS QUE HABITAN EN SU VIVIENDA: H: M:
- 2.- NACIONALIDAD:
- 3.- EDAD:
- 4.- ACTIVIDAD:
- 5.- GRADO DE ESCOLARIDAD:
- 6.- RELIGIÓN:
- 7.- INGRESO MENSUAL FAMILIAR APROXIMADO (N\$):
- 8.- ¿ TIENEN ALGÚN TIPO DE MASCOTA ? (ESPECIFICAR):
- 9.- ¿ QUÉ TIPO DE APARATOS ELÉCTRICOS TIENE EN CASA ?:
- 10.- ¿ LA COMIDA LA PREPARAN EN CASA O LA COMPRAN PREPARADA ?:
- 11.- ¿ CON QUE FRECUENCIA COMEN FUERA DE SU CASA ?:
- 12.- DURANTE LA SEMANA QUE LLEVÓ A CABO SU TRABAJO, ¿ COMIERON ALGÚN DÍA FUERA DE CASA? (ESPECIFICAR QUE DÍA):
- 13.- DURANTE LA SEMANA QUE LLEVÓ A CABO SU TRABAJO, ¿ TUVO INVITADOS A COMER O ALGUNA FIESTA? (ESPECIFIQUE CUANTAS PERSONAS Y QUE DÍAS):



Tabla 2.2 Instructivo que se anexó al cuestionario.

INSTRUCTIVO

Debes colocar en tu casa una bolsa de plástico para cada uno de los tipos de residuo que hay en la tabla. Esto quiere decir, que deberás tener una bolsa para algodón, una bolsa para cuero, una bolsa para hueso, etc. Esto implica que deberás tener un total de catorce bolsas. Cada día debes pesar los residuos sólidos que se produjeron en cada una de las bolsas que colocaste, anotando el peso en gramos en el cuadro correspondiente. Por ejemplo: Si el día martes obtuviste un total de 380 gramos de metales, deberás anotar el número "380" en el cuadro que pertenece al día martes en la sección de metales. Es muy importante que los residuos los contabilices cada día, y no debes de juntar los residuos de dos o más días. Si algún día no obtuviste algún residuo específico, solo debes colocar un cero en el cuadro correspondiente. Por ejemplo. Si el día domingo no obtuviste vidrio, deberás colocar el número cero en el cuadro correspondiente a domingo y vidrio.

Cuando un residuo no pertenezca a alguna de las clasificaciones de la tabla, deberás anotarlo en la sección de "otros" siguiendo el mismo procedimiento de las otras clasificaciones. También deberás anotar la clase de residuo de que se trate. Por ejemplo. Si el jueves tiras un par de zapatos tenis de piel que pesaron 500 gramos, deberás anotar el número "500" en el cuadro correspondiente a "otros" y jueves. Además deberás anotar "un par de zapatos tenis de piel". En caso de que el espacio en el cuadro de "otros" no fuera suficiente para poner la clase de residuo que desechaste, puedes utilizar la sección de observaciones para especificarlo. Por ejemplo podrías poner en la sección de observaciones "el día martes se desecharon unos zapatos tenis de piel los cuales pesaron 500 gramos". Aunque utilices la sección de "observaciones" para describir el tipo de desecho, debes colocar el peso de este en la sección de "otros".

Total parcial: es la suma de los pesos que obtuviste para cada tipo de residuo durante toda la semana. Por ejemplo. La suma de toda la semana para el algodón te dio un total parcial de 1245 gramos, por lo que en el cuadro de total parcial y algodón deberás anotar el número 1245.

Total: es la suma de todos los totales parciales que obtuviste.

Observaciones: en este espacio deberás anotar si en tu casa habita alguna persona enferma, que necesite atención especial, o que este recién operada. También deberás anotar si tuviste alguna duda o problema con algún tipo de residuo durante el desarrollo de tu trabajo, además de que como ya se especificó, la puedes utilizar como una extensión de la sección de "otros". Si el espacio de la sección de observaciones no fuera suficiente, puedes utilizar la parte trasera de la hoja para escribir



Tabla 2.3 Tabla de vaciado de los pesos obtenidos para los diferentes subproductos.

TABLA DE ENCUESTA

NOMBRE:					PLANTEL:		
GRUPO:		H:	M:	SEMANA DEL	AL	DEL MES	DE 199
	ALGODÓN	CUERO	HUESO	LOZA Y CERÁMICA	MADERA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	
SÁBADO1							
DOMINGO							
LUNES							
MARTES							
MIÉRCOLES							
JUEVES							
VIERNES							
SÁBADO2							
TOTAL PARCIAL (g)							

	METALES	PAPEL	PANAL DESECHABLE	POLÍMEROS	RESIDUOS ORGÁNICOS	TETRA-PAK
SÁBADO1						
DOMINGO						
LUNES						
MARTES						
MIÉRCOLES						
JUEVES						
VIERNES						
SÁBADO2						
TOTAL PARCIAL (g)						



Tabla 2.4 Tabla de vaciado de los pesos obtenidos para los diferentes subproductos
(Continuación).

NOMBRE:		PLANTEL:	
	VIDRIO	OTROS*	TOTAL POR DÍA
SÁBADO1			
DOMINGO			
LUNES			
MARTES			
MIÉRCOLES			
JUEVES			
VIERNES			
SÁBADO2			
TOTAL PARCIAL (g)			TOTAL (g):
OBSERVACIONES:			

* ESPECIFICAR TIPO DE RESIDUO



La metodología descrita anteriormente, se repite cada día, hasta completar los ocho días que dura el estudio de generación.

Una vez finalizada la semana de trabajo, los alumnos debían sumar los pesos obtenidos para cada uno de los subproductos, para obtener el "total parcial" y el "total" de la tabla de resultados.

Los alumnos debían entregar a sus profesores las tablas de resultados con los pesos obtenidos, en la clase siguiente a la semana de trabajo. Además de las respuestas al cuestionario que se les entregó junto con la tabla de resultados.

Las tablas de resultados deben ser analizadas por las personas que estén desarrollando el proyecto, en un periodo no mayor de ocho días, con el fin de que puedan ser detectadas aquellas tablas de resultados cuya información resulte dudosa.

Una vez detectadas las tablas de resultados dudosas, se procede a conversar personalmente con cada uno de los alumnos que hayan entregado dichas tablas, con el fin de concluir si los alumnos realizaron debidamente su proyecto, o si los datos reportados no son veraces; esto se logra con una serie de preguntas específicas acerca de su proyecto. Por ejemplo, si un alumno reporta que durante tres días no se produjeron residuos orgánicos en su hogar, pero en su cuestionario no reporta que esos días comieron fuera de casa, debe cuestionársele al alumno ¿Cual es la causa de que esos días no se hayan generado residuos orgánicos en su hogar?, ¿Que fue lo que comieron en esos días? En caso de que el alumno argumente que se compró comida preparada, se debe verificar que lo haya anotado en su cuestionario, además de que debe existir una variación en residuos tales como papel, plásticos, vidrio o metales, que son los materiales que comúnmente se utilizan para empacar la comida preparada. En cada caso, existen varias preguntas que pueden ayudar a determinar si los alumnos desarrollaron correctamente su trabajo, ó si definitivamente dicha información no debe ser tomada en cuenta en el análisis estadístico posterior a la obtención de la muestra.



DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN SEGÚN MÉTODO NOM-AA-61-1985.

Este proyecto se llevó a cabo, siguiendo la técnica descrita en la Norma Oficial Mexicana número 61 (NOM-AA-61-1985), la cual fue diseñada para la determinación de residuos sólidos municipales, sin embargo, el presente estudio solo comprende la determinación de residuos sólidos domiciliarios.

Los objetivos principales del proyecto fueron los siguientes:

- ◆ Obtener la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios según NOM, para una población determinada.
- ◆ Actualizar los datos de generación per cápita de residuos domiciliarios que existen hasta la fecha.
- ◆ Obtener un dato de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, que sirva como parámetro de confrontación para el dato obtenido en el proyecto de educación ambiental que se propone en este trabajo.

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

El proyecto fue desarrollado en la semana que comprendió los días Lunes 24 a Domingo 30 de Abril de 1995, y se siguió estrictamente el método descrito en la Norma Oficial Mexicana número 61.

Este proyecto fue realizado en una unidad habitacional de FOVISSSTE, la cual se ubica en el predio marcado con el número 550 de la calle Miguel Bernard, de la colonia La Escalera, en la delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal.

La unidad habitacional en que se desarrolló el proyecto, se compone de 10 edificios, los cuales en su totalidad, suman 140 departamentos.



En la figura 2.1, se presenta un mapa, en el que se señala la ubicación en el Distrito Federal, de las Delegaciones Gustavo A. Madero, Tlalpan y Coyoacán, que son las delegaciones en las que se trabajó en ambos proyectos. Cabe aclarar que solo se realizaron dos estudios y en el mapa se señalan tres delegaciones; esto es debido a que las escuelas nacionales preparatorias "Antonio Caso" y "José Vasconcelos" se ubican en las delegaciones Coyoacán y Tlalpan respectivamente. En la figura 2.2, se presenta un plano de ubicación, de la unidad habitacional en que se desarrolló el proyecto experimental.

A continuación, se transcribe el procedimiento de campo que describe la NOM para obtener la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios: (NOM-AA-61-1985 "Determinación de la generación")

5. Generación per cápita de residuos sólidos domésticos.

5.1 Procedimiento de campo.

Este parámetro se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab.día, a partir de la información obtenida de un muestreo estadístico aleatorio en campo, con duración de ocho días para cada uno de los estratos socioeconómicos de la población.

5.1.1 Selección de riesgo "α"

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

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

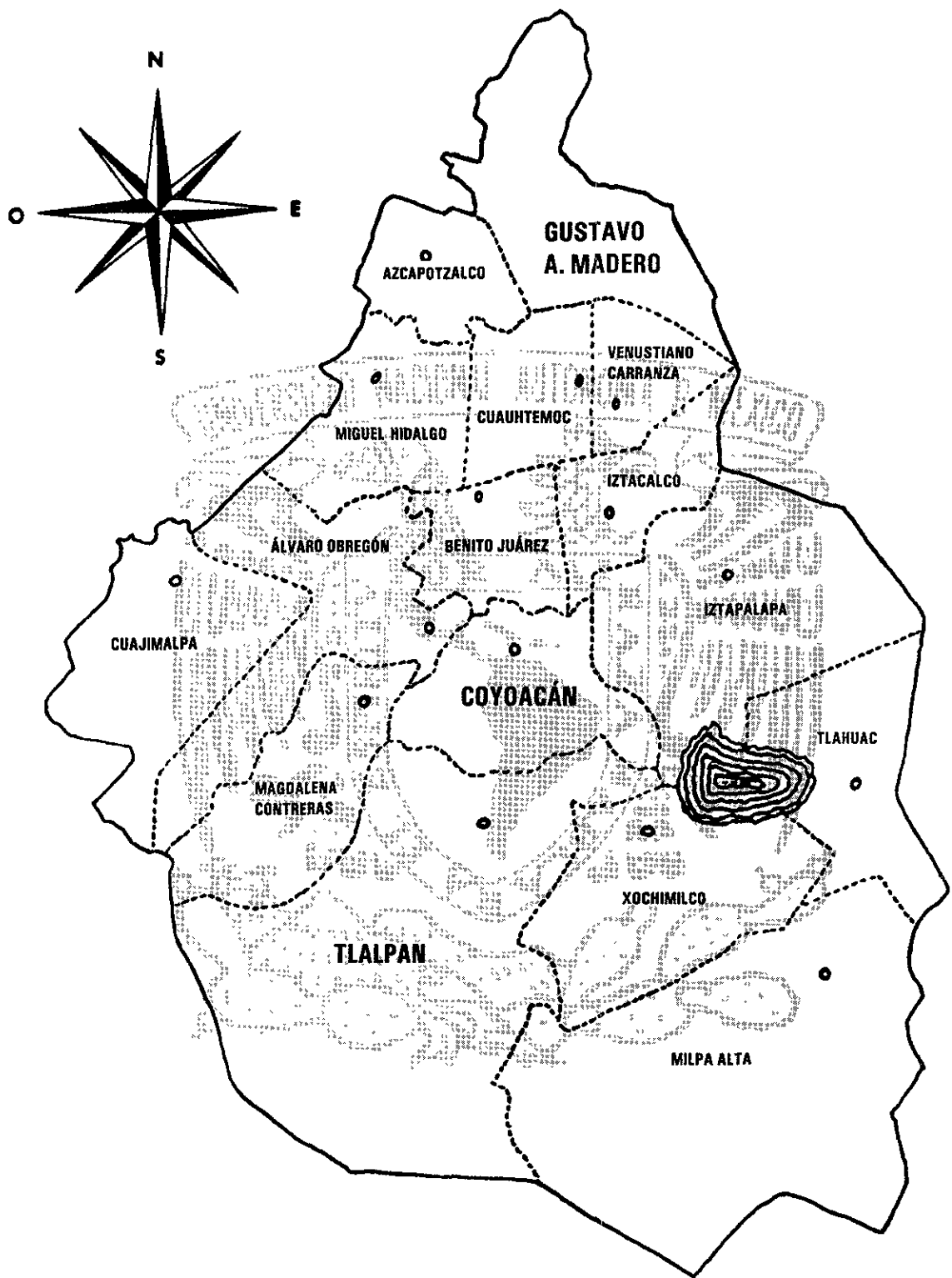


Figura 2.1 Ubicación en el Distrito Federal de las delegaciones en que se realizaron ambos estudios de generación.

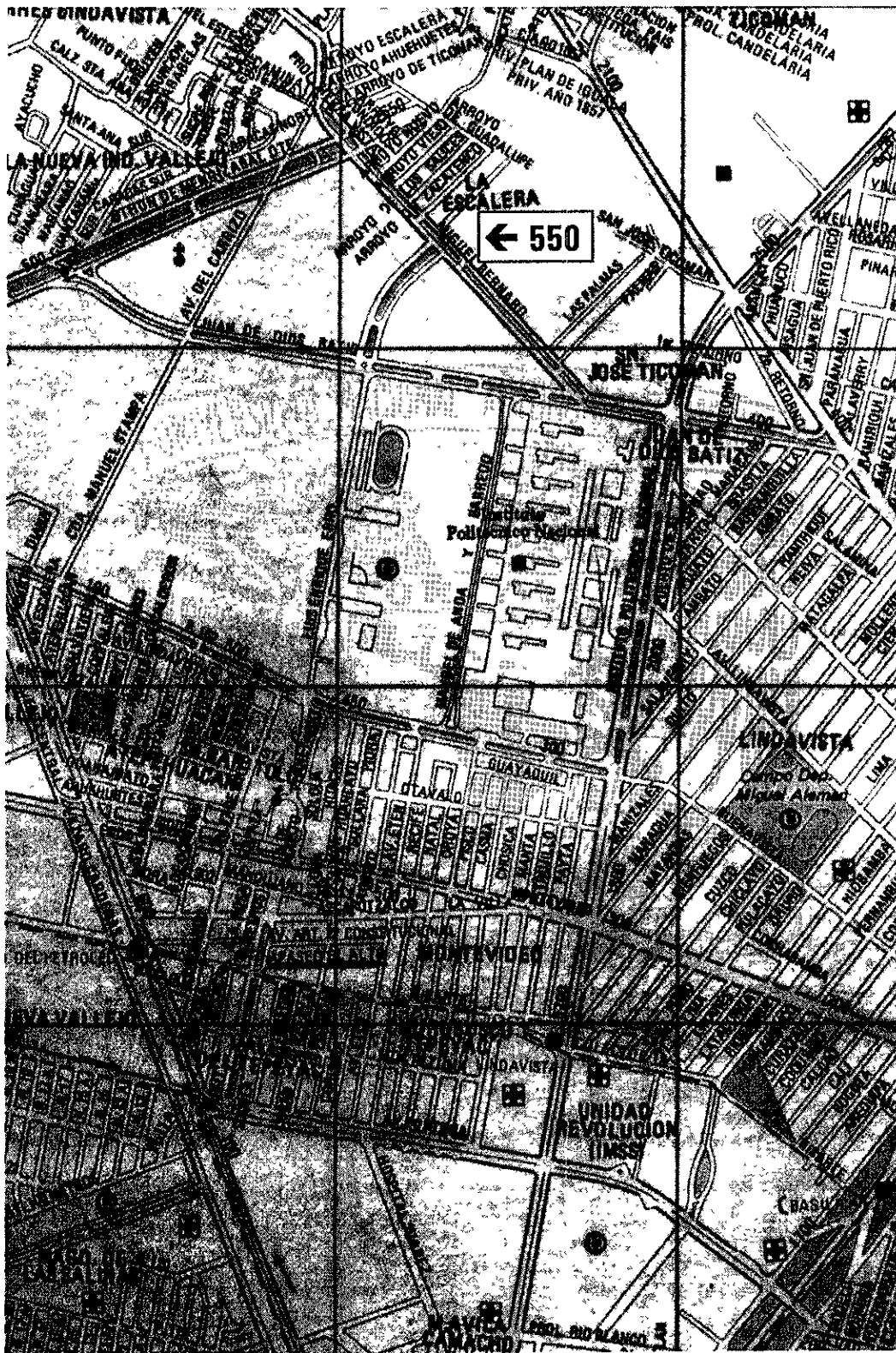


Figura 2.2 Plano de ubicación de la unidad habitacional en que se desarrolló el estudio de generación.



5.1.2 Tamaño de la muestra "n"

A partir del riesgo seleccionado (α) se adopta un tamaño de muestra por estrato, con base en la siguiente Tabla (2.5):

Tabla 2.5 Riesgo (α) vs tamaño de muestra (NOM-AA-61-1985).

RIESGO (α)	TAMAÑO DE MUESTRA (n)
0.05	115
0.10	80
0.20	50

5.1.3 Determinar y ubicar el universo de trabajo en un plano actualizado de la localidad en la zona o colonia correspondiente al estrato socioeconómico por muestrear.

5.1.4 Contar y numerar en orden progresivo, los elementos del universo de trabajo, para conocer su tamaño.

5.1.5 Con base en el tamaño de la muestra y del universo de trabajo, seleccionar aleatoriamente, los elementos de dicho universo que forman parte de la muestra. La Tabla 2.6 presenta una tabla de números aleatorios para seleccionar los elementos de la muestra.

5.1.6 Identificar físicamente los elementos de la muestra en el universo de trabajo, anotando con pintura amarilla el número aleatorio correspondiente al elemento, en algún lugar visible de la calle donde se encuentra la casa habitación o elemento por muestrear.

5.1.7 Recorrer el universo de trabajo, visitando a los habitantes de las casas seleccionadas para la muestra, con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar, así como para captar la información general que se indica en la cédula de encuesta de campo (Tabla 2.7). Entregando una bolsa de polietileno.



Tabla 2.6 Tabla de Números Aleatorios (Ostle, 1992).

5 Tabla auxiliar para la selección aleatoria


Tabla 5. Dígitos aleatorios

Número de Ranglón	Número de Columna									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	87331	82442	28104	26432	83640	17323	68764	84728	37995	96106
1	33628	17364	01409	87803	65641	33433	48944	64299	79066	31777
2	54680	13427	72496	16967	16195	96593	55040	53729	62035	66717
3	51199	49794	49407	10774	98140	83891	37195	24066	61140	65144
4	78702	98067	61313	91661	59861	54437	77739	19892	54817	88645
5	53672	16014	24892	13089	00410	81458	76156	28189	40595	21500
6	18880	58497	03862	32368	59320	24807	63392	79793	63043	09425
7	10242	62548	62330	05703	33535	49128	66298	16193	55301	01306
8	54993	17182	94618	23228	83895	73251	68199	64639	83178	70521
9	22686	50885	16006	04041	08077	33065	35237	02502	94755	72062
10	42349	03145	15770	70665	53291	32288	41568	66079	98705	31029
11	18093	09553	39428	75464	71329	86344	80729	40916	18860	51780
12	11535	03924	84252	74795	40193	84597	42497	21918	91384	84721
13	35066	73848	65351	53270	67341	70177	92373	17604	42204	60476
14	57477	22809	73558	96182	96779	01604	25748	59533	64876	94611
15	48647	33850	52956	45410	88212	05120	99391	32276	55961	41775
16	86857	81154	22223	74950	53296	67767	55866	49061	66937	81818
17	20182	36907	94644	99122	09774	29189	27212	79000	50217	71077
18	83687	31231	01133	41432	54542	60204	81618	09586	34481	87683
19	81315	12390	46074	47810	90171	36313	95440	77583	28506	38808
20	87026	52826	58341	76549	04105	66191	12914	53348	07907	06978
21	34301	76733	07251	90524	21931	83695	41340	53581	64582	60210
22	70734	24337	32674	49508	49751	90489	63202	24380	77943	09942
23	94710	31527	73445	32839	68176	53580	85250	53243	03350	00128
24	76462	16987	07775	43162	11777	16810	75158	13894	88945	15539
25	14348	28403	79245	69023	34196	46398	05964	64715	11330	17515
26	74618	89317	30146	25606	94507	98104	04239	44973	37636	88866
27	99442	19200	85406	45358	86253	60638	38858	44964	54103	57287
28	26869	44399	89452	06652	31271	00647	46551	83030	92058	83814
29	80988	08149	50499	98584	28385	63680	44638	91864	96002	87802
30	07511	79047	89289	17774	67194	37362	85688	55505	97809	67056
31	49779	32138	05048	03535	27502	63308	10218	53296	48687	61340
32	47938	55945	24003	19635	17471	65997	85906	98694	56420	78357
33	15604	06626	14360	79542	13512	87595	88542	03800	35443	52823
34	12307	27726	21864	00045	16075	03770	86978	52718	02693	09096
35	02450	28053	66134	99445	91316	25727	89399	85272	67148	78358
36	57623	54382	35236	89244	27245	90500	75430	96762	71968	63838
37	91762	78849	93105	40481	99431	03304	21079	86459	21287	76566
38	87373	31137	31128	67050	34309	44914	80711	61738	61498	24288
39	67094	41485	54149	86088	10192	21174	39948	67268	29938	32476
40	94456	66747	76922	87627	71834	57688	04878	78348	68970	60048
41	68359	75292	27710	86889	81678	79798	58360	39175	75667	65782
42	52393	31404	32584	06837	79762	13168	76055	54833	22841	98889
43	59565	91254	11847	20672	37625	41454	86861	55824	79793	74575
44	48185	11066	20162	38230	16043	48409	47421	21195	98008	57305
45	19230	12187	86659	12971	52204	76546	63272	19312	81662	96357
46	84327	21942	81727	68735	89190	58491	55329	96875	19465	89687
47	77430	71210	00591	50124	12030	50280	12358	76174	48353	05682
48	12462	19108	70512	53926	25595	97085	03833	59806	12351	64253
49	11684	06644	57816	10078	45021	47751	38283	73520	08434	65627



Tabla 2.7 Cédula de encuesta de campo (NOM-AA-61-1985).

7 APERDICE NOM-AA-61-1985
10/17


CEDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTRO DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

No. DE MUESTRA **SECOFI-DGN** No. ALEATORIO

POBLACION MUNICIPIO O DELEGACION ENTIDAD FED.

CALLE NUM. C.P.

COLONIA NIVEL SOCIOECONOMICO

HABITANTE POR CASA FREC. DEREC. TIPO DE RECIPIENTE

QUE HACE CON LOS RESIDUOS SOLIDOS SI NO PASA EL CAMION?

SU OPINION SOBRE EL SERVICIO DE RECOLECCION BUENA MALA REGULAR

NOMBRE DEL ENCUESTADOR

OFICIO QUE DESEMPEÑA

INSTITUCION O EMPRESA

No.	FECHA	DIA	PESO DE LOS RESIDUOS	GENERACION PER-CAPITA (kg/Hab/Dia)	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					



5.1.8 Visitar nuevamente las casas habitación seleccionadas del universo de trabajo el primer día del periodo en que se realiza el muestreo, lo más temprano posible, para recoger las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados antes de este día. Esto sirve como una "operación de limpieza", para asegurar que el residuo generado después de ella, corresponda a un día.

Simultáneamente con la "operación de limpieza" se entrega una nueva bolsa para que se almacenen los residuos generados las siguientes 24 horas; por último, las bolsas ya recogidas conteniendo los residuos se transfieren al equipo de recolección municipal o se llevan al sitio de disposición final.

5.1.9 A partir del segundo, hasta el séptimo día del periodo de muestreo se recogen las bolsas conteniendo los residuos generados el día anterior y a su vez se entrega una nueva bolsa para almacenar los residuos por generar las siguientes 24 horas.

A la bolsa conteniendo los residuos generados, se le anota el número aleatorio correspondiente, con el fin de identificar los elementos de la muestra.

El octavo día únicamente se recogen las bolsas con los residuos generados el día anterior.

5.1.10 Diariamente después de recoger los residuos sólidos generados el día anterior, se procede a pesar cada elemento anotando su valor en la cédula de encuesta, en el renglón correspondiente al día en que fue generado.

5.1.11 Para obtener el valor de la generación per cápita de residuos sólidos en kg/hab.día correspondiente a la fecha en que fueron generados; se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes de la casa habitación.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

A continuación se presenta el análisis estadístico que se llevó a cabo para cada uno de los estudios de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios. En ambos casos se trabaja con el método descrito en la NOM.

PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Se recibieron un total de 306 tablas de resultados por parte de los alumnos, de las cuales, se seleccionaron solo 70, por considerarse las más confiables. Esta selección se llevó a cabo, haciendo una evaluación de los datos que se mostraban en las tablas de resultados, confrontándolos con las respuestas de sus cuestionarios, para así obtener discrepancias entre ambos, y en base a esto, determinar si los resultados eran o no confiables. En caso de que existiera alguna duda con respecto a la veracidad o falsedad de una tabla de resultados, se procedía a conversar con el alumno que la había entregado, para que por medio de una serie de preguntas estratégicas, se pudiera llegar a la conclusión de si el alumno había o no, realizado el trabajo adecuadamente.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Una vez determinado el total de tablas de resultados con el que se iba a trabajar, se procedió a determinar la generación per cápita para cada día de la semana, para cada uno de los elementos de la muestra. Esto se realizó sumando los datos reportados en todos los renglones pertenecientes a cada uno de los días de la semana; el dato obtenido, representaba el total de gramos generados por toda la familia para ese día, por lo tanto, dicho dato se dividió entre el número de personas que integraban la familia; el resultado de la división, es igual a la generación per cápita para cada uno de los días de la semana. Posteriormente se determinó la generación per cápita para toda la semana conforme lo indica la Norma Oficial Mexicana número 61 (NOM-AA-61-1985).



A continuación se presenta en detalle el tratamiento estadístico que se debe dar a toda la información que se obtenga durante el muestreo, según la Norma Oficial Mexicana antes mencionada.

- ◆ Confiabilidad del muestreo = 80%
- ◆ Riesgo de muestreo (α) = 0.20
- ◆ Confiabilidad para el análisis de rechazo de observaciones sospechosas = 80%
- ◆ Tamaño de la premuestra = 70 elementos (n_1)
- ◆ Estrato socioeconómico muestreado = Medio
- ◆ Localidad donde se realizó el muestreo = Diferentes delegaciones
- ◆ Municipio al que pertenece la localidad = Tlalpan y Coyoacán respectivamente
- ◆ Estado al que pertenece la localidad = Distrito Federal
- ◆ Periodo de muestreo en campo = Del 15 al 22 de Octubre de 1994.

Los datos que se utilizan para la selección de riesgo, se eligen en base a los siguientes factores:

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

Para la obtención de estos parámetros, se tomaron como base, muestreos realizados con anterioridad por el personal de la Secretaría de Desarrollo Social.

Los valores promedio de la generación de residuos sólidos per cápita, de cada una de las casas, se ordenan de menor a mayor como se ilustra en la Tabla 2.8.

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:

$$r = \frac{X_n - X_i}{X_n - X_j} \quad \text{Ec. 2.1}$$

La expresión anterior se utiliza cuando se sospecha del elemento máximo de la muestra (cola superior).

$$r = \frac{X_j - X_1}{X_i - X_j} \quad \text{Ec. 2.2}$$

Por su parte, la expresión anterior, se utiliza cuando se sospecha del elemento mínimo de la muestra (cola inferior) donde:

j: Número de elementos ubicados entre el elemento mayor (n), y el elemento a partir del cual serán comparados los elementos sospechosos de la cola superior.

n1: Número de observaciones ó elemento mayor.



TABLA 2.8 Generación de residuos sólidos per cápita. Valores promedio (en orden ascendente).

Número de muestra	Promedio de generación en gramos	Número de muestra	Promedio de generación en gramos	Número de muestra	Promedio de generación en gramos
1	105.60	26	291.12	51	491.24
2	113.06	27	301.58	52	516.80
3	115.70	28	301.72	53	520.82
4	123.03	29	310.08	54	541.87
5	135.38	30	311.82	55	562.00
6	163.22	31	317.66	56	592.12
7	165.45	32	320.83	57	593.44
8	167.38	33	340.82	58	599.72
9	168.34	34	357.00	59	625.83
10	183.58	35	384.12	60	628.08
11	185.26	36	385.75	61	666.06
12	186.91	37	390.62	62	668.91
13	208.59	38	402.03	63	676.28
14	209.23	39	402.62	64	699.45
15	213.15	40	417.34	65	741.72
16	215.00	41	434.82	66	825.00
17	215.41	42	437.46	67	845.80
18	228.50	43	439.70	68	952.50
19	232.96	44	442.39	69	1179.18
20	233.52	45	452.08	70	1312.28
21	253.67	46	454.88		
22	255.08	47	464.79		
23	255.49	48	475.25		
24	277.59	49	476.78		
25	282.88	50	481.59		



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 " $r_{(1-\alpha/2)}$ " empleando la tabla 2.10, 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 : $r > r_{(1-\alpha/2)}$: se rechaza la observación.

Si : $r < r_{(1-\alpha/2)}$: se acepta la observación.

De acuerdo con lo antes descrito, el análisis de rechazo de observaciones sospechosas para nuestro caso particular, se presenta a continuación:

$$n_1 = 70$$

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 el que corresponde al número 66, por lo que el valor de "j", será de cinco.

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

TABLA 2.9 Valores sospechosos para las colas superior e inferior.

COLA INFERIOR	COLA SUPERIOR
$X_1 = 105.60$	$X_{67} = 845.80$
$X_2 = 113.06$	$X_{68} = 952.50$
$X_3 = 115.70$	$X_{69} = 1179.18$
$X_4 = 123.03$	$X_{70} = 1312.28$

El cálculo de los estadísticos "r" para estos valores, se presenta a continuación:



COLA INFERIOR

- ◆ Para el valor de "X₁"

$$r = \frac{(135.38 - 105.60)}{(825.00 - 105.60)} = \frac{29.78}{719.14} = 0.0414$$

COLA SUPERIOR

- ◆ Para el valor de "X₇₀"

$$r = \frac{(1312.28 - 825.00)}{(1312.28 - 135.38)} = \frac{487.28}{1176.90} = 0.4140$$

El valor del estadístico permisible, correspondiente a una confiabilidad del 80% y a 70 observaciones, se obtiene de la Tabla 2.10 de la siguiente manera:

- Percentil máximo $(1-\alpha/2) = (1-0.20/2) = 0.90$
- 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 "X₁" y "X₇₀", se tiene :

- ◆ Para el valor de "X₁" :

$$r < r_{(0.90)}, \text{ ya que } r = 0.0414 \text{ y}$$

$$r_{(0.90)} = 0.36$$

por lo tanto, se deben aceptar todas las observaciones sospechosas de la cola inferior.



Tabla 2.10 Tabla de criterio para rechazo de observaciones restantes (NOM-AA-61-1985)



NOM-AA-61-1985
12/17

SECOFI-DGN

T A B L A No. 2

CRITERIO PARA RECHAZO DE OBSERVACIONES DISTINTAS

ESTADISTICO	No. DE OBSERVACIONES	PERCENTILES					MAXIMOS	
		.70	.80	.90	.95	.98	.99	.995
r 1	3	.584	.781	.886	.941	.976	.988	.994
	4	.471	.560	.579	.765	.846	.889	.926
	5	.373	.451	.557	.642	.729	.780	.821
	6	.318	.386	.482	.550	.644	.698	.740
	7	.261	.344	.434	.507	.586	.637	.680
r 11	8	.318	.385	.479	.554	.631	.683	.725
	9	.288	.352	.441	.512	.587	.635	.677
	10	.265	.325	.409	.477	.551	.597	.639
r 21	11	.391	.442	.517	.576	.638	.679	.713
	12	.370	.419	.490	.546	.605	.642	.675
	13	.351	.399	.457	.521	.578	.615	.649
r 22	14	.370	.421	.492	.546	.602	.641	.674
	15	.353	.402	.472	.525	.579	.616	.647
	16	.333	.386	.454	.507	.559	.595	.624
	17	.325	.373	.438	.490	.542	.577	.605
	18	.314	.361	.424	.475	.527	.561	.589
	19	.304	.350	.412	.462	.514	.547	.575
	20	.295	.340	.401	.450	.502	.535	.562
	21	.287	.331	.391	.440	.491	.524	.551
	22	.280	.323	.382	.430	.481	.514	.541
	23	.274	.316	.374	.421	.472	.505	.532
24	.268	.310	.367	.413	.454	.497	.524	
25	.262	.304	.360	.406	.457	.489	.516	



♦ Para el valor de "X₇₀" :

$$r > r_{(0.90)} , \text{ ya que } r = 0.4140 \text{ y } r_{(0.90)} = 0.36$$

por lo tanto, se rechaza la observación sospechosa ("X₇₀" = 1312.28) y se procede al análisis del siguiente elemento sospechoso de la cola superior, el cual es el que corresponde a "X₆₉".

♦ Para el valor de "X₆₉"

$$r = \frac{(1179.18 - 825.00)}{(1179.18 - 135.38)} = \frac{354.18}{1043.80} = 0.3393$$

estableciendo la comparación se tiene:

$$r < r_{(0.90)} , \text{ ya que } r = 0.3393 \text{ y}$$

$$r_{(0.90)} = 0.36$$

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

De todo el análisis antes realizado se concluye que solo se rechaza la observación número 70, mientras que todas las demás consideradas como sospechosas tanto de la cola superior como de la cola inferior, se aceptan.

El siguiente paso, será el de realizar con los 69 elementos que quedaron después del análisis de rechazo, un 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 de tendencia central, se determinan con las expresiones siguientes:

Media Muestral:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_i}{n_1}$$

Ec. 2.3



Desviación Estándar Muestral (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_i} (\bar{X} - X_i)^2}{n_i - 1}} \quad \text{Ec. 2.4}$$

donde:

n_i : Elementos de la premuestra inicial, después de haber realizado el análisis de observaciones sospechosas.

X_i : Valores promedio por casa - habitación de la generación de basura per cápita, obtenidos durante el periodo de muestreo.

Para nuestro caso particular, $n_1 = 69$ elementos.

La media aritmética, deberá manejarse como la generación per cápita de basura, correspondiente al estrato socioeconómico muestreado.

Para la resolución de las ecuaciones 2.3 y 2.4, se utilizó el paquete de computación "Statgraphics"; además se confrontaron los resultados con los obtenidos en una computadora personal CASIO FX-880P. A continuación se presentan dichos resultados:

$$\bar{X} = 400.22 \text{ g / hab * dia}$$

$$S = 216.20 \text{ g / hab * dia}$$



Debido a la forma en que se desarrolló el proyecto, los resultados alcanzan tantas cifras significativas, sin embargo, la NOM, requiere que los datos sean reportados en kilogramo, esto debido a que la máxima sensibilidad en el pesado que se solicita en el trabajo de campo es de 1 gramo; por lo tanto, a continuación se reportan los resultados de acuerdo con la NOM correspondiente:

$$\bar{X} = 0.400 \text{ kg / hab * dia}$$

$$S = 0.216 \text{ kg / hab * dia}$$

Habiendo realizado el análisis estadístico para datos no agrupados, el paso siguiente será 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:

$$n = \left(\frac{t * s}{E} \right)^2 \quad \text{Ec. 2.5}$$

donde:

n = tamaño real de la muestra

E = Error muestral en kg/hab.día

S = Desviación estándar muestral en kg/hab.día

t = Percentil de la distribución "t" de Student, para un cierto nivel de confianza y un cierto número de grados de libertad.



La expresión anterior para nuestro caso, se empleará con los siguientes datos:

$$E = 0.06 \text{ kg / hab * dia}$$

$$S = 0.216 \text{ kg / hab * dia}$$

$$t = 1.296$$

Para obtener el valor de "t", se emplea la tabla que se presenta en la Figura 2.11, de la siguiente forma:

$$\text{Grados de libertad} = n_1 - 1 = 69 - 1 = 68$$

$$\text{Percentil máximo : } t_{(1-\alpha/2)} = t_{(1-0.20/2)} = t_{(0.90)} = 1.296$$

$$n = \left(\frac{1.296 * 0.216}{0.06} \right)^2 = 21.768$$

Del resultado anterior se concluye que el tamaño de la premuestra inicial se acepta, ya que: $n_1(\text{premuestra}) > n(\text{muestra})$

puesto que:

$n_1 = 69$ elementos

$n = 21.768 \approx 22$ elementos



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

- $t_{(0.90)} = 1.296$, para el 80% de confiabilidad, $\alpha = 0.2$
- $t_{(0.95)} = 1.671$, para el 90% de confiabilidad, $\alpha = 0.1$
- $t_{(0.975)} = 2.000$, para el 95% de confiabilidad, $\alpha = 0.05$
- $t_{(0.99)} = 2.390$, para el 98% de confiabilidad, $\alpha = 0.02$
- $t_{(0.995)} = 2.660$, para el 99% de confiabilidad, $\alpha = 0.01$

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:

$$H_0: \bar{X} = \mu \quad \text{Hipótesis Nula} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$H_1: \bar{X} < \mu \quad \text{Hipótesis Alternativa} \quad \text{Ec. 2.7}$$

La decisión de aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa ó viceversa, depende de la comparación del percentil correspondiente al muestreo, con el percentil crítico para ciertas características ambos para la distribución "t" de Student.



Percentil del muestreo (t^*) :

$$t^* = \frac{\mu - X}{S/\sqrt{n_1}} \quad \text{Ec. 2.8}$$

El percentil crítico $t_{(1-\alpha/2)}$, para la distribución "t" de Student, se determina a partir de la tabla 2.11, 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

$$t^* = \frac{0.06}{0.218/\sqrt{69}} = 2.29$$

De acuerdo con el resultado obtenido en el punto anterior, podemos establecer que:

$$t_{(0.99)} = 2.39 > t^* = 2.29$$

Esto implica que se acepta la Hipótesis Nula y que la media muestral es igual a la media poblacional en un 98% de confiabilidad.

Con el punto anterior, se da por concluido el tratamiento estadístico que se debe llevar a cabo en un estudio de generación de residuos sólidos, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana número 61 (NOM-AA-61-1985).

Este tipo de tratamientos estadísticos, los exige la NOM, con el fin de que los resultados reportados, estén sustentados en bases matemáticas, lo cual garantiza su confiabilidad, además esto asegura que dichos datos son cercanos a la realidad.



La NOM, solo exige que se lleve a cabo un estudio como el que se realizó en los puntos anteriores, pero con la finalidad de realizar un análisis más profundo de los datos con que se contaba, y aprovechando el formato de las tablas de datos, se realizó un análisis de otros parámetros que se consideraron de interés para este estudio; como son:

- Generación y porcentajes de generación de residuos sólidos para cada uno de los días de la semana.
- Generación y porcentajes de generación de los 14 subproductos analizados en este estudio.
- Generación de residuos sólidos domiciliarios en función del salario que percibe la familia que produce dichos residuos.
- Generación de residuos sólidos domiciliarios en función de la forma de vida de cada una de las familias que participaron en el proyecto.

Para llevar a cabo más fácilmente el manejo de los datos obtenidos, estos fueron vaciados en una Hoja de cálculo, lo cual permitió llevar a cabo un análisis más detallado de la información con que se contaba.



Tabla 2.11 Tabla de percentil de la distribución "t" (1- $\alpha/2$) (Ostle, 1992).

		Grados de libertad para el numerador																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	
Grados de libertad para el denominador	1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254	
	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53	8.53
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63	5.63
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37	4.37
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67	3.67
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23	3.23
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93	2.93
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71	2.71
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54	2.54
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40	2.40
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30	2.30
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21	2.21
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13	2.13
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07	2.07
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01	2.01
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96	1.96
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92	1.92
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88	1.88
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84	1.84
	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81	1.81
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.02	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78	1.78
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76	1.76
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73	1.73
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62	1.62	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51	1.51	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39	1.39	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25	1.25	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00	1.00	



PARÁMETROS DE ESTUDIO ADICIONALES A LOS QUE MARCA LA NOM-AA-61-1985

A continuación se presentan los parámetros que se estudiaron, y los resultados obtenidos para dicho estudio.

En las Tablas 2.13 a 2.15 se presenta la forma en que se ordenaron los datos obtenidos para cada uno de los elementos de la muestra.

A continuación se hace una descripción de la forma en que está ordenada la información en las figuras antes mencionadas (Tabla 2.12).

TABLA 2.12 Descripción de la forma en que se estructuró la información de generación de residuos sólidos en función del día de la semana en que estos se generaban.

Número de elemento	1
Día de generación	Generación(gramos)
Sábado 1	66.50
Domingo	75.66
Lunes	111.16
Martes	92.50
Miércoles	65.30
Jueves	140.50
Viernes	128.83
Sábado 2	164.33
Promedio(gramos)	105.60



TABLA 2.13 Resultados de generación en gramos para cada elemento de la muestra.

1	2	3	4	5	6
66.50	127.50	93.40	157.50	25.00	318.75
75.66	75.50	116.36	66.25	50.00	362.50
111.16	157.00	281.60	160.50	150.00	167.50
92.50	103.00	148.00	130.00	202.50	59.38
65.30	85.00	85.58	93.75	151.25	57.62
140.50	139.50	89.82	180.00	251.75	79.38
128.83	108.00	26.60	118.75	101.25	90.62
164.33	109.00	84.28	77.50	151.25	170.00
105.60	113.06	115.70	123.03	135.38	163.22
7	8	9	10	11	12
485.71	140.00	16.67	85.10	159.50	235.75
163.57	139.00	31.67	62.00	36.37	444.50
109.29	132.00	95.00	41.40	211.00	51.25
195.58	264.00	146.67	69.00	271.33	42.50
116.43	169.00	228.33	101.00	171.66	256.75
108.57	158.00	296.67	48.00	315.23	220.75
73.57	175.00	186.67	75.00	214.00	133.75
97.86	162.00	345.00	987.10	103.00	110.00
165.45	167.38	168.34	183.58	185.26	186.91
13	14	15	16	17	18
199.50	228.67	59.66	109.17	192.50	139.00
395.00	173.33	395.90	243.33	271.25	264.00
194.16	218.33	139.16	323.33	115.00	298.00
161.33	233.17	435.66	30.83	153.25	39.00
229.00	171.33	252.33	47.50	143.75	56.00
140.50	183.00	120.83	70.00	135.00	83.00
142.16	311.67	125.00	290.00	116.25	354.00
207.16	154.33	176.66	605.83	596.25	595.00
208.60	209.23	213.15	215.00	215.41	228.50
19	20	21	22	23	24
167.00	389.60	162.00	446.66	430.00	290.83
302.00	209.00	716.00	240.00	169.60	225.00
392.00	174.00	90.00	106.66	222.40	236.60
417.00	359.00	125.00	261.66	234.00	233.33
343.67	368.00	190.83	220.00	286.50	350.00
300.33	139.00	93.83	226.66	82.25	386.66
107.00	125.60	406.67	306.66	192.80	200.00
	104.00	245.00	232.33	426.40	298.33
232.96	233.52	253.67	255.08	255.49	277.59



TABLA 2.14 Resultados de generación en gramos para cada elemento de la muestra
(Continuación)

25	26	27	28	29	30
396.60	648.00	172.00	297.50	447.00	289.20
530.00	138.00	211.00	337.50	341.00	181.00
72.00	257.00	155.40	290.00	467.60	185.20
253.00	130.00	280.80	272.50	271.00	307.00
241.20	311.00	230.00	322.50	272.00	389.00
270.60	198.40	443.80	320.00	181.60	299.20
223.80	196.60	489.40	271.25	252.40	422.40
275.80	450.00	430.20	302.50	248.00	421.60
282.88	291.12	301.58	301.72	310.08	311.82
31	32	33	34	35	36
255.33	283.33	360.00	694.00	550.00	450.75
305.00	466.67	348.00	264.00	473.00	495.25
319.00	266.67	374.00	162.00	355.00	300.00
385.33	300.00	306.00	274.00	413.00	318.75
351.67	233.33	289.00	799.00	398.00	324.50
304.67	350.00	339.00	280.00	217.00	350.25
244.00	383.33	378.60	205.00	378.00	291.00
376.33	283.33	332.00	178.00	289.00	555.50
317.67	320.83	340.82	357.00	384.12	385.75
37	38	39	40	41	42
333.00	383.37	808.50	458.25	449.00	355.00
96.60	1394.62	175.50	483.00	404.60	213.33
446.60	211.37	608.00	408.75	439.00	430.00
620.00	277.62	245.00	345.25	340.80	698.33
397.00	138.87	454.90	446.25	449.00	1151.66
742.20	115.62	390.70	412.25	511.60	278.00
170.00	259.37	283.20	367.00	466.00	126.66
319.60	435.37	255.10	418.00	418.60	246.66
390.62	402.03	402.61	417.34	434.82	437.46
43	44	45	46	47	48
391.66	491.66	520.66	456.00	391.66	498.72
771.66	483.00	1161.33	397.00	295.83	586.22
383.00	397.00	342.33	789.00	349.16	309.72
559.16	401.66	249.66	370.00	754.16	202.22
390.00	465.00	347.66	323.00	416.66	275.22
345.50	468.33	385.33	558.00	591.66	630.72
438.33	410.00	287.66	386.00	457.50	317.22
238.33	422.50	322.00	360.00	461.66	481.98
439.70	442.39	452.08	454.88	464.79	475.25



TABLA 2.15 Resultados de generación en gramos para cada elemento de la muestra
(Continuación)

49	50	51	52	53	54
855.00	370.25	949.25	80.00	355.60	843.60
375.00	113.00	336.25	196.00	1240.20	684.00
595.00	710.25	212.50	187.00	422.60	939.90
500.40	723.25	253.00	121.00	237.80	529.60
308.00	75.25	501.89	120.00	443.20	275.72
90.00	824.25	350.00	141.40	260.00	283.30
70.40	893.25	658.75	207.00	826.60	267.64
1020.40	143.25	668.26	3082.00	377.40	511.20
476.78	481.60	491.24	516.80	520.42	541.87
55	56	57	58	59	60
821.00	98.00	172.50	659.60	298.33	530.50
702.00	260.00	541.75	471.40	562.50	497.50
524.00	321.00	568.00	705.00	980.83	818.17
898.00	658.00	676.25	493.60	395.83	667.50
664.00	254.00	519.75	706.00	565.00	751.67
247.00	561.00	1025.50	617.60	611.67	590.67
534.00	880.00	443.75	670.40	1070.83	620.00
106.00	1705.00	310.00	474.20	521.67	548.67
562.00	592.12	593.44	599.72	625.83	628.08
61	62	63	64	65	66
471.25	1465.00	1560.00	940.00	950.00	1175.00
909.50	835.00	460.00	1168.00	435.00	725.00
398.25	605.50	581.25	516.00	562.50	800.00
630.00	630.50	596.00	823.00	806.25	750.00
901.25	771.50	552.00	121.60	1025.00	750.00
633.75	406.30	521.00	718.00	1155.00	800.00
460.75	422.50	466.00	493.60	625.00	375.00
923.75	215.00	674.00	815.40	375.00	1225.00
666.06	668.91	676.28	699.45	741.72	825.00
67	68	69			
659.66	1520.00	1466.00			
870.25	420.00	384.00			
825.00	240.00	1242.60			
502.00	940.00	908.00			
1030.50	760.00	660.20			
826.00	1080.00	764.80			
730.66	880.00	1354.00			
1322.33	1780.00	1370.00			
845.80	952.50	1179.18			



Se puede observar que todos los datos de las tablas anteriores, están reportados en gramos, esto se debe al formato que se maneja en las tablas de datos que reportaron los alumnos, sin embargo, como se mencionó anteriormente, los datos se deben reportar en kilogramo, por lo tanto los datos que se reporten en adelante, se darán en kilogramo.

TABULACIÓN DE DATOS

- Intervalo : $1.179 - 0.106 = 1.073$
- Tamaño de cada intervalo :
 $C = 1.073 / (1 + 3.322 \cdot \log(69)) = 0.135$
- Número de intervalos : $1.73 / 0.135 = 7.9 \approx 8$
- Tabla de distribución de frecuencias:

TABLA 2.16 Distribución de frecuencias (absoluta y relativa) de la muestra:

N	Límites de Clase	Marca de Clase X_i	Frecuencia Absoluta: f_a	Frecuencia Relativa: $f_r(\%)$
1	0.106-0.241	0.174	20	28.98
2	0.241-0.376	0.308	14	20.29
3	0.376-0.511	0.444	17	24.64
4	0.511-0.646	0.578	9	13.04
5	0.646-0.781	0.714	5	7.25
6	0.781-0.916	0.848	2	2.90
7	0.916-1.051	0.984	1	1.45
8	1.051-1.186	1.118	1	1.45
			69	100.00



**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

TABLA 2.17 Distribución de frecuencias acumulativa y desacumulativa (absoluta y relativa) de la muestra.

Frecuencia Acumulativa: F_A	Frecuencia Acumulativa Relativa: $F_{AR}(\%)$	Frecuencia Desacumulativa: F_D	Frecuencia Desacumulativa Relativa: $F_{DR}(\%)$
20	28.98	69	100.00
34	49.28	49	71.01
51	73.91	35	50.72
60	86.96	19	26.09
65	94.20	9	13.04
67	97.10	4	5.80
68	98.55	2	2.90
69	100.00	1	1.45



HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIAS

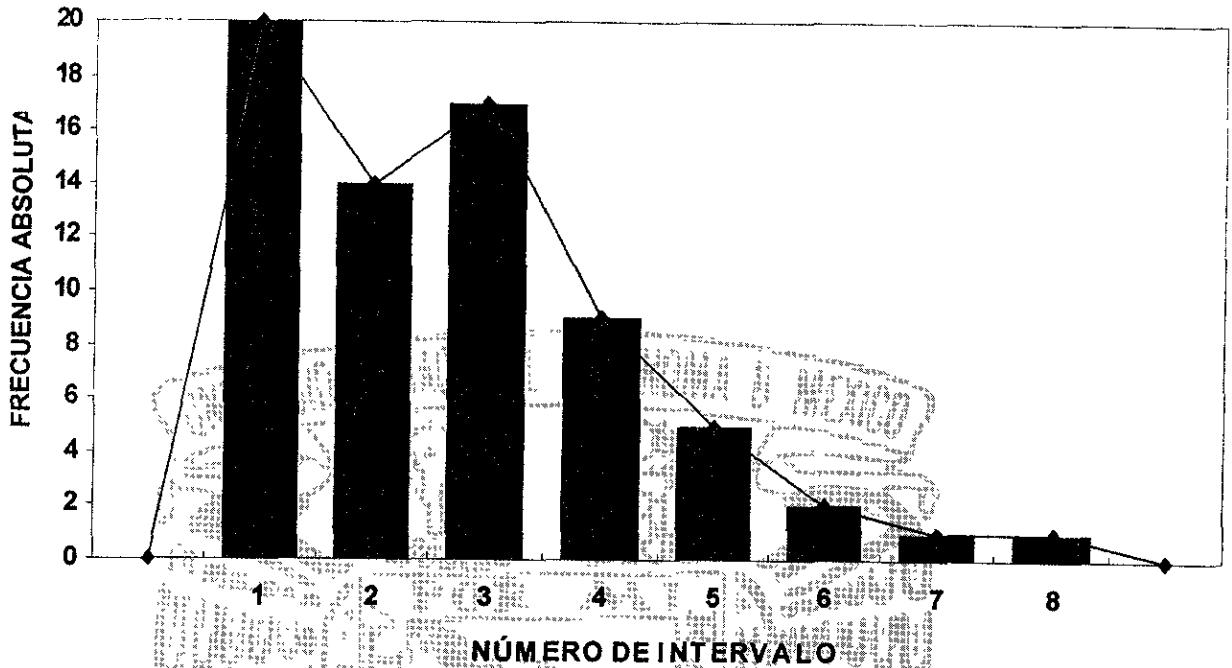


Figura 2.3 Histograma y polígono de frecuencias.

El histograma y el polígono de frecuencias que se presentan en la Figura 2.3, describen la cantidad de muestras (frecuencia absoluta) que pertenecen a cada uno de los intervalos en que se dividió el rango de generación de residuos sólidos, esta gráfica permite apreciar fácilmente, como se distribuyen todas las muestras en los diferentes intervalos pertenecientes al rango.

Es posible observar que un gran porcentaje de las muestras (74%), se encuentran concentradas en los tres primeros intervalos del rango, y el porcentaje restante de muestras (26%), se dividen en los cinco últimos intervalos, por lo cual se puede afirmar que el 74% de los participantes en el estudio, generan menos de 512 gramos de residuos sólidos por día.



En la Figura 2.4, se presenta el comportamiento que sigue la generación de residuos sólidos en función de el número de cada elemento de la muestra.

La figura 2.5 presenta una relación de puntos para los mismos datos que la figura anterior (2.4). Ambas gráficas contienen la misma información; se presentan las dos para facilitar la comprensión del comportamiento de los datos procesados.

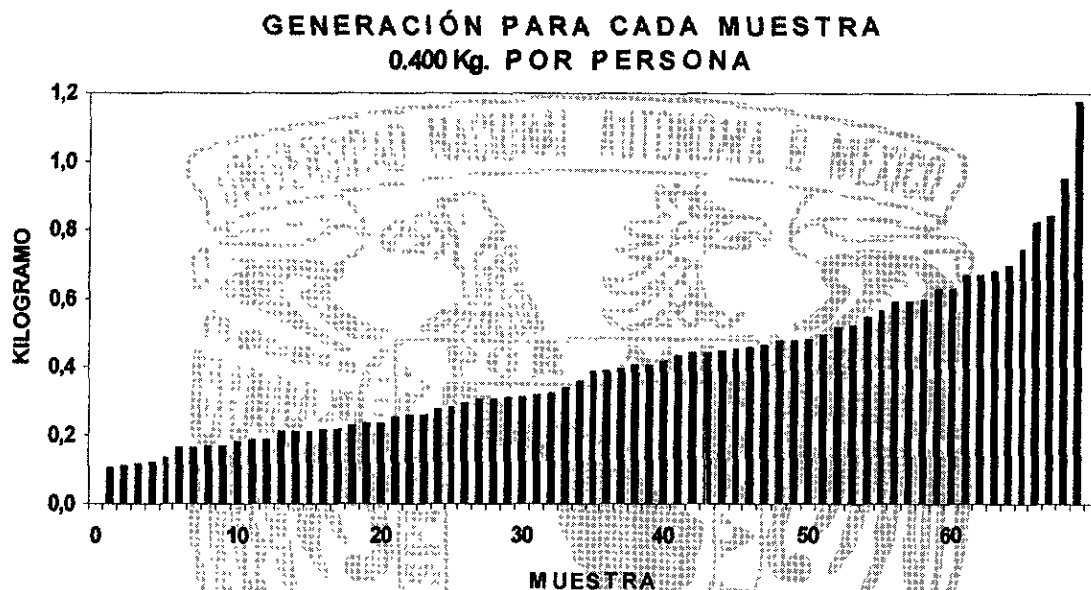


Figura 2.4 Generación para cada muestra (0.400 kg. por persona).

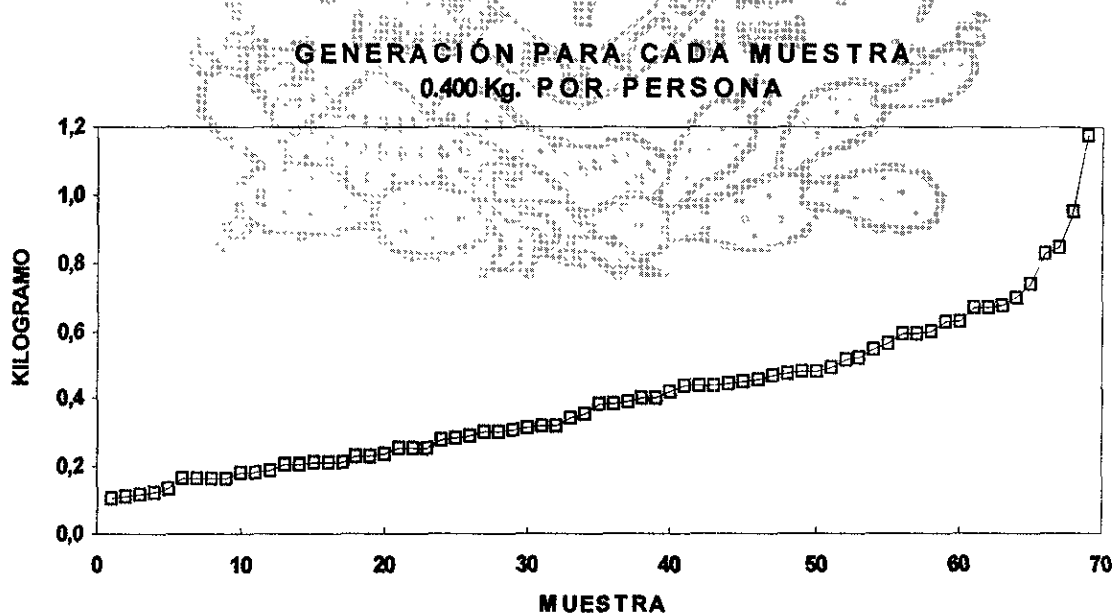


Figura 2.5 Generación para cada muestra (0.400 kg. por persona).



También se analizó la generación de residuos sólidos para cada uno de los días de la semana. Esto se llevó a cabo obteniendo la media aritmética de cada uno de los renglones de la hoja de cálculo, los cuales, como ya se había anotado, representaban cada uno, un día específico de la semana de trabajo.

Los datos obtenidos en el estudio del parámetro antes mencionado, se presentan en la Tabla 2.18, y por su parte, la Figura 2.6 presenta una gráfica de barras para los mismos datos.

TABLA 2.18 Generación de residuos sólidos para cada uno de los días de la semana.

DÍA	GENERACIÓN
SÁBADO1	0.454 kg
DOMINGO	0.405 kg
LUNES	0.366 kg
MARTES	0.373 kg
MIÉRCOLES	0.368 kg
JUEVES	0.369 kg
VIERNES	0.359 kg
SÁBADO2	0.484 kg

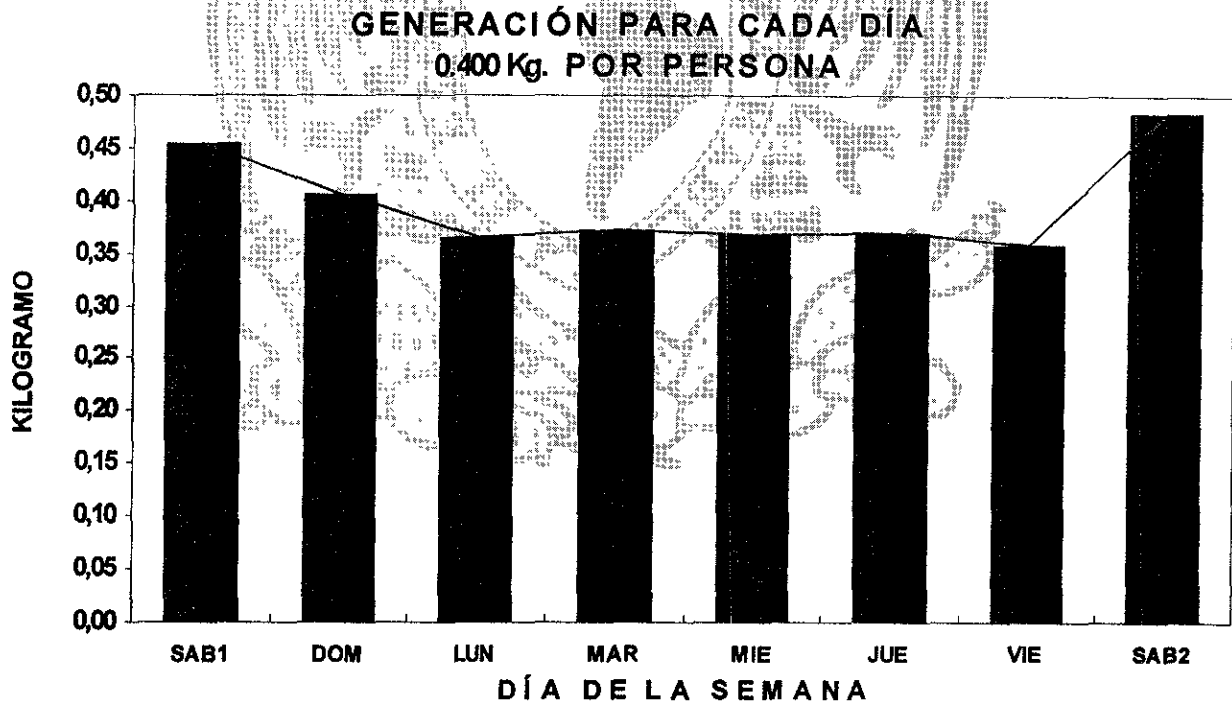


Figura 2.6 Generación de residuos sólidos para cada uno de los días de la semana



Una vez determinados los gramos de residuos sólidos que se generaban para cada día de la semana, se procedió a determinar el porcentaje de generación de cada uno de estos días con respecto al total generado, esto con el fin de determinar en cual día de la semana se generan más residuos sólidos. Los datos obtenidos, se reportan en la gráfica de pastel que se presenta en la figura 2.7.

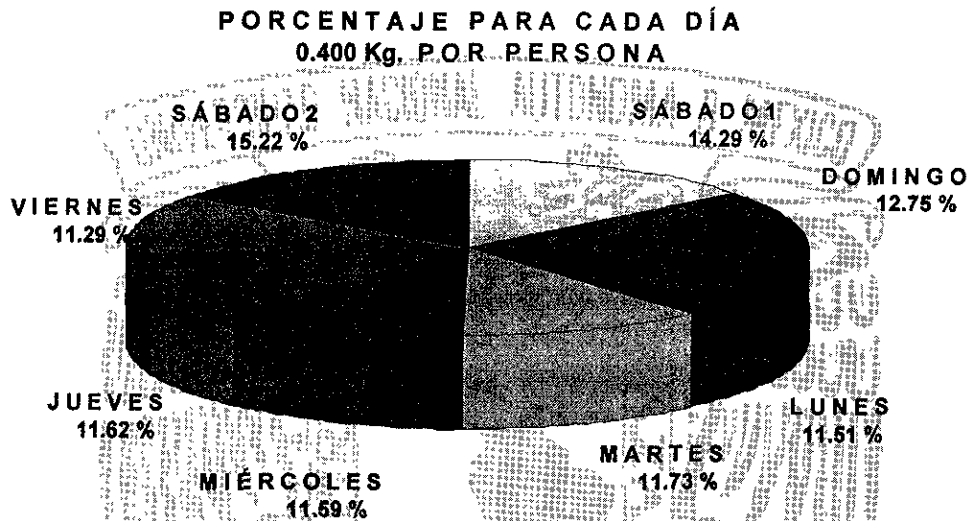


Figura 2.7 Porcentaje de generación para cada día de la semana (0.400 kg. por persona).

Para este caso, se observa que el segundo Sábado, fue en el día que se generó una mayor cantidad de residuos sólidos, por lo que en la gráfica de la Figura 2.7, se resalta este día en un color más oscuro al de los otros.

Otro parámetro que se analizó en este estudio, es el porcentaje de generación de cada subproducto, para los residuos sólidos. En este caso, también se aprovechó el formato de las tablas de resultados, ya que, como se puede observar en dichas tablas, cada subproducto se reporta por separado, lo que permitió obtener los datos estadísticos para cada uno de los subproductos que se reportaron.



Para obtener los datos de generación de cada subproducto, se suman los ocho renglones, que corresponden a toda la semana de trabajo, para cada uno de los subproductos; esto quiere decir que se suman todos los renglones para cada una de las columnas de la tabla de datos. El dato que se obtiene, representa la generación de cada subproducto durante toda la semana, para toda la familia; por lo que dicho dato, se dividió entre 8, que son los días durante los que se llevó a cabo el trabajo, y posteriormente se dividió entre el número de integrantes de la familia. Esto quiere decir, que si una familia estaba integrada por 6 personas, el dato obtenido para cada subproducto se debía dividir primero entre 8, y posteriormente entre 6. El dato que se obtiene después de la última división, representa la generación per cápita para ese subproducto.

En las Figuras 2.8 a 2.11 se presentan las tablas de resultados y un cuestionario, entregados por un alumno, en los cuales se puede apreciar el manejo que se dio a los datos que estos contenían, lo cual se describió anteriormente.

Una vez determinada la generación de cada uno de los subproductos que se analizan en este estudio, se determinó el porcentaje de generación de cada uno de estos con respecto al total de residuos sólidos.

Los resultados estadísticos que se obtuvieron para los porcentajes de generación de cada subproducto, se presentan en la Tabla 2.19.



TABLA 2.19 Parámetros estadísticos para cada uno de los subproductos.

SUBPRODUCTO	MEDIA (kg)	DESV. EST. (kg)	PORCENTAJE
ALGODÓN	0.00442	0.01621	1.1
CUERO	0.00283	0.00872	0.7
HUESO	0.01484	0.01618	3.8
LOZA Y CER.	0.00396	0.01185	1.0
MADERA	0.00614	0.01360	1.6
MAT DE CONS.	0.01543	0.04477	3.9
METALES	0.00619	0.01054	1.6
PAPEL	0.05548	0.04260	14.1
PAÑAL DES.	0.00431	0.03135	1.1
POLÍMEROS	0.03246	0.02825	8.3
RESID ORG.	0.21646	0.15987	55.0
TETRA-PAK	0.01245	0.01230	3.2
VIDRIO	0.01462	0.01540	3.7
OTROS	0.00360	0.01197	0.9
TOTALES	0.39319		100.0



Tabla 2.20 Cuestionario entregado por un alumno participante

65

4

CUESTIONARIO.

DATOS PERSONALES:

NOMBRE DIAZ GARCIA NORMA ANGELIC LANTEL NO. 6 ANTONIO CASO
GRUPO: 601-A

DIRECCION

CALLE Y NUMERO TLALAXCO NO. 18
COLONIA BARRIO DEL NIÑO JESUS.
CODIGO POSTAL 04330 DELEGACION COYOACAN
TIPO DE VIVIENDA CASA PROPIA.

FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS EN HOJAS APARTE Y PONER LOS DATOS SOLICITADOS PARA CADA UNO DE LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA.

DATOS FAMILIARES:

- 1.- No DE PERSONAS QUE HABITAN EN SU VIVIENDA: H: M:
- 2.- NACIONALIDAD:
- 3.- EDAD:
- 4.- ACTIVIDAD:
- 5.- GRADO DE ESCOLARIDAD:
- 6.- RELIGION:
- 7.- INGRESO MENSUAL FAMILIAR APROXIMADO (NS):
- 8.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE MASCOTA? (ESPECIFICAR):
- 9.- ¿QUE TIPO DE APARATOS ELÉCTRICOS TIENE EN CASA?:
- 10.- ¿LA COMIDA LA PREPARAN EN CASA O LA COMPRAN PREPARADA?:
- 11.- ¿CON QUE FRECUENCIA COMEN FUERA DE SU CASA?:
- 12.- DURANTE LA SEMANA QUE LLEVÓ A CABO SU TRABAJO, ¿COMIERON ALGÚN DÍA FUERA DE CASA? (ESPECIFICAR QUE DÍA):
- 13.- DURANTE LA SEMANA QUE LLEVÓ A CABO SU TRABAJO, ¿TUVO INVITADOS A COMER, O ALGUNA FIESTA? (ESPECIFIQUE CUANTAS PERSONAS Y QUE DÍAS).



Tabla 2.21 Respuestas al cuestionario, entregadas por un alumno participante.

DATOS FAMILIARES

- 1.- No. DE PERSONAS QUE HABITAN EN SU VIVIENDA: H:1 M:3
- 2.-NACIONALIDAD: Mexicana.
- 3.-EDAD:
PADRE:62 años, MADRE: 57 años,HERMANA: 27 años, YO: 17 años.
- 4.-ACTIVIDAD:
PADRE: Optometrista, MADRE: Hpgar, HERMANA: estudiante, YO: estu-
diente.
- 5.-GRADO DE ESCOLARIDAD:
PADRE y MADRE: carrera técnica después de la Secundaria.
HERMANA: Carrera técnica después del bachillerato.
YO: 6to. año de Bachillerato.
- 6.-RELIGION: Católica.
- 7.-INGRESO MENSUAL APROXIMADO: entre N\$2,000 y N\$3,000.
- 8.-¿TIENE ALGUN TIPO DE MASCOTA? (ESPECIFICAR)
1 perro, 1 gato, 6 periquitos australianos, 3 cotorras y 4 loros.
- 9.-¿QUE TIPO DE APARATOS ELECTRICOS TIENE EN CASA?
T.V., Videocasetera, Horno de microondas, horno tostador, batido-
ra, licuadora, extractor, tostador, lavadora, atereo, órgano, re-
frigerador.
- 10/-¿CON QUE FRECUENCIA COMEN FUERA DE SU CASA?
Rara vez.
- 11.-/¿LA COMIDA LA PREPARAN EN CASA O LA COMPRAN PREPARADA?
la preparamos en casa.
- 12.-DURANTE LA SEMANA QUE LLEVO A CABO SU TRABAJO, ¿COMIERON AL-
GUN DIA FUERA DE CASA? (ESPECIFICAR).
No.
- 13.-DURANTE LA SEMANA QUE LLEVO A CABO SU TRABAJO, ¿TUVO INVITA-
DOS A COMER, O ALGUNA FIESTA?. (ESPECIFIQUE).
No.



Tabla 2.22 Tabla de resultados entregada por un alumno participante.

TABLAS DE ENCUESTA						
NOMBRE: <u>NOELIA ANGELO DIAZ GARCIA</u>					PLANTEL: <u>ANTONIO CASO</u>	
GRUPO: <u>601-A</u>	H: <u>1</u>	M: <u>3</u>	SEMANA DEL AL		DEL MES DE 199	
	ALGODÓN	CUERO	HUESO	LOZA Y CERÁMICA	MADERA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
SÁBADO1	0	0	100	Plato 7200	0	0
DOMINGO	0	0	50	0	0	0
LUNES	0	0	0	0	0	0
MARTES	0	0	0	0	0	0
MIÉRCOLES	0	0	100	0	0	0
JUEVES	0	0	0	0	0	0
VIERNES	0	0	0	0	0	0
SÁBADO2	0	0	150	0	0	0
TOTAL PARCIAL (g)	0	0	400	600	0	0
			12.5	18.75		
	METALES	PAPEL	PAÑAL DESECHABLE	POLÍMEROS	RESIDUOS ORGÁNICOS	TETRA-PAK
SÁBADO1	0	300	0	0	2300	0
DOMINGO	90	200	0	0	1400	0
LUNES	0	150	0	0	1500	0
MARTES	0	1225	0	0	2000	0
MIÉRCOLES	0	300	0	0	2800	0
JUEVES	120	1500	0	0	2000	0
VIERNES	0	100	0	0	2400	0
SÁBADO2	0	100	0	50	1200	0
TOTAL PARCIAL (g)	210	5675	0	50	16100	0
	6.56	177.34		1.56	503.12	



Tabla 2.23 Tabla de resultados entregada por un alumno participante (continuación).

NOMBRE: DIAZ GARCIA NOLVA ANG.		PLANTEL: ANTONIO CASO	
	VIDRIO	OTROS*	TOTAL POR DIA
SÁBADO1	Flasco de Catsup		3800
DOMINGO	0		1710
LUNES	0		2260
MARTES	0		3225
MIÉRCOLES	1000		4100
JUEVES	0		1620
VIERNES	0		2500
SÁBADO2	0		1500
TOTAL PARCIAL (R)	1000		TOTAL (R) 24556
OBSERVACIONES: 46.88 Muebles 10009 De UOLLO / TEXO DE HELMELADA 4 MALLONESA			

* ESPECIFICAR TIPO DE RESIDUO

Se puede observar que los valores de las desviaciones estándar de la Tabla 2.19, son muy grandes con respecto a algunas de las medias, este tipo de problemas son frecuentes en estos estudios, lo cual se puede comprobar al comparar los datos de la Tabla 2.19 con la Tabla 2.24, la cual se extrajo de la bibliografía, y aunque los datos no son para la Ciudad de México, se alcanza a observar la misma problemática que en este estudio.

Tabla 2.24 Valores de media y desviación estándar determinados para algunos subproductos analizados en varias localidades de EEUUA (Díaz, 1993).

COMPONENTE	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA
Papel mezclado	0.050	0.22
Papel periódico	0.070	0.10
Cartón	0.060	0.14
Plástico	0.030	0.09
Residuos de jardín	0.140	0.04
Residuos de comida	0.030	0.10
Madera	0.060	0.06
Otros orgánicos	0.060	0.05
Material ferroso	0.030	0.05
Aluminio	0.004	0.01
Vidrio	0.050	0.08
Otros inorgánicos	0.030	0.06
		1

Otro parámetro que se considera de gran importancia en la generación de residuos sólidos domiciliarios, es el salario que percibe toda la familia mensualmente, ya que este determina el poder adquisitivo de la familia, lo cual esta estrechamente ligado con la generación de residuos sólidos.

Para analizar este parámetro se hizo la siguiente consideración: se dividió el salario que percibía toda la familia mensualmente, entre el número de integrantes de la familia, lo cual arrojaba un dato de ingreso mensual por persona. A continuación se presentan los resultados obtenidos en las diferentes comparaciones que se llevaron a cabo para tratar de obtener una relación de la generación con respecto al salario.

En primer término, se analizó el ingreso mensual por persona en función de el número de muestra, lo cual en este caso significaría un análisis de salarios en función de la generación, ya que las muestras se ordenaron de menor a mayor generación de residuos. La Gráfica de la Figura 2.8 presenta el resultado obtenido para estos parámetros.

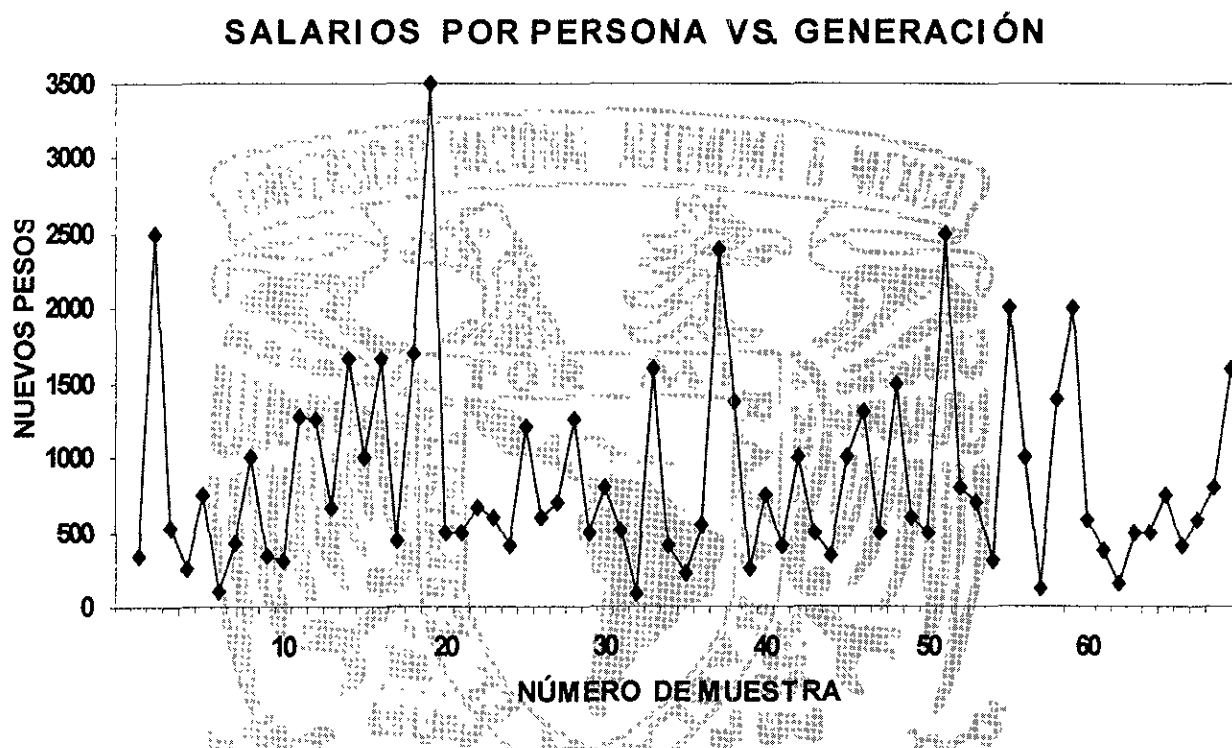


Figura 2.8 Relación existente entre el salario por persona y la generación.

En la Gráfica anterior, no se puede observar alguna relación clara de la generación de residuos sólidos con respecto al ingreso mensual por persona, por lo que se buscaron otras formas de relacionar los salarios con respecto a la generación, las cuales se describen a continuación.

Se obtuvo un promedio del ingreso mensual por persona para cada una de las muestras, comprendidas en cada uno de los intervalos de generación que se habían determinado con anterioridad, en la Tabla 2.16, para lo cual se obtuvieron los datos que se presentan en la Gráfica de la Figura 2.9.

SALARIOS VS. RANGO DE GENERACIÓN

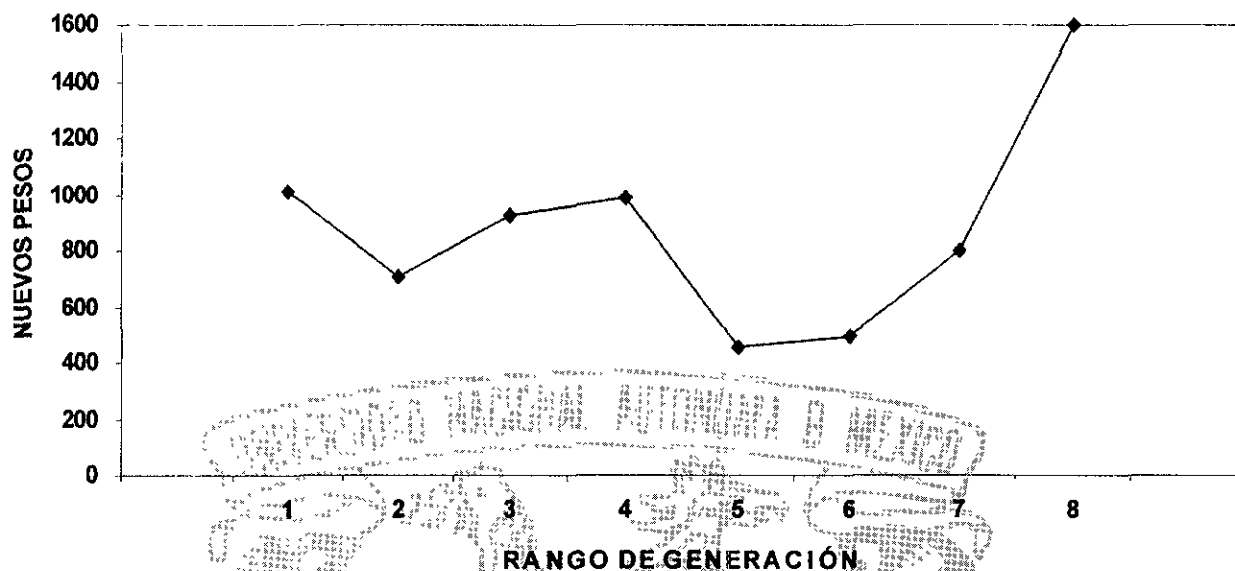


Figura 2.9 Relación existente entre el salario y el rango de generación.

Para el caso anterior, tampoco se aprecia una tendencia clara de comportamiento para los datos analizados, además de que en este caso se observa una desventaja adicional, ya que algunos intervalos solo se componen de un solo elemento, lo cual les confiere poca validez en términos estadísticos, ya que estos no muestran un promedio, sino datos puntuales; sin embargo, dichos datos se tomaron en cuenta como una información adicional para tratar de hacer más claro el comportamiento de los datos.

Posteriormente se realizó un análisis estadístico de los datos que se tenían para el parámetro de ingreso mensual por persona. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Rango: $3500 - 92 = 3408$
- Tamaño de cada intervalo = 480
- Número de intervalos = 8



Tabla 2.25 Intervalos de salario.

Ni	Límites de Clase	Marca de Clase : X_i	Frecuencia Absoluta: f_a	Frecuencia Relativa: $f_r(\%)$
1	92 - 572	332	30	43.48
2	572 - 1052	812	20	28.99
3	1052 - 1532	1292	8	11.59
4	1532 - 2012	1772	7	10.14
5	2012 - 2492	2252	1	1.45
6	2492 - 2972	2732	2	2.90
7	2972 - 3452	3212	0	0.00
8	3452 - 3932	3692	1	1.45
			69	100.00

A continuación, en la Gráfica de la Figura 2.10, se presenta el histograma y polígono de frecuencias, para los datos que se tabularon en la Tabla 2.25. Es posible observar, que la tendencia con respecto a los salarios es muy clara, ya que a medida que aumenta el intervalo de salario, disminuye la frecuencia absoluta de este.

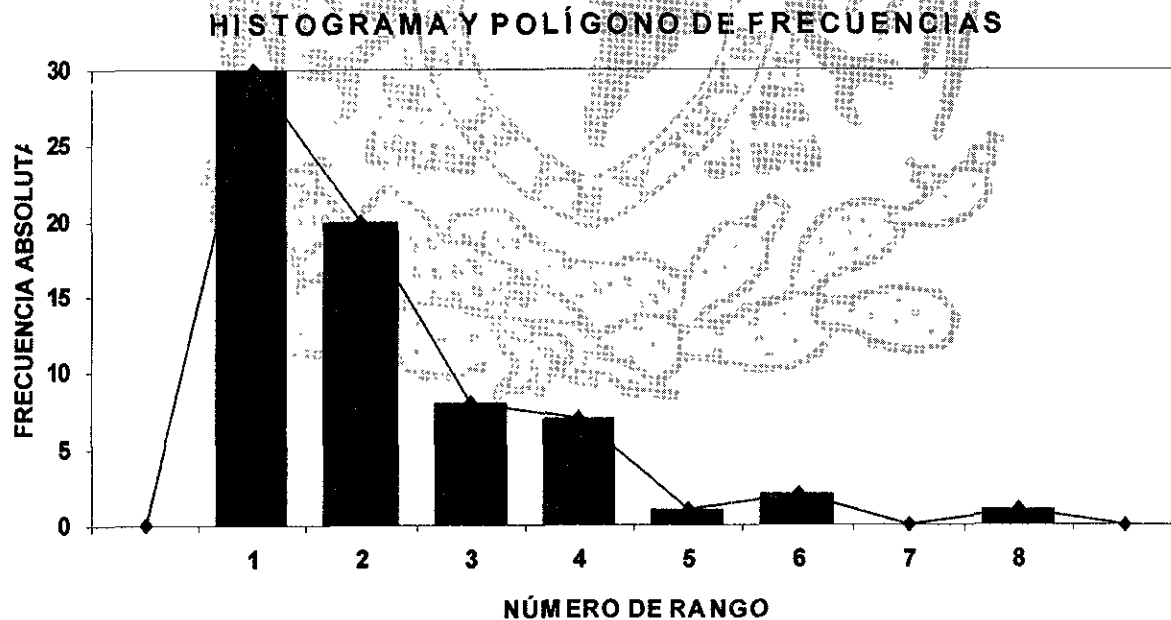


Figura 2.10 Histograma y polígono de frecuencias para salarios.



Una vez analizada la información del histograma, para los salarios, y habiendo observado la relación que existe de estos con respecto a la frecuencia absoluta de cada intervalo, se buscó establecer una relación de los intervalos para el ingreso mensual por persona, con respecto a la generación de residuos sólidos, el resultado obtenido se presenta en la Gráfica de la Figura 2.11.

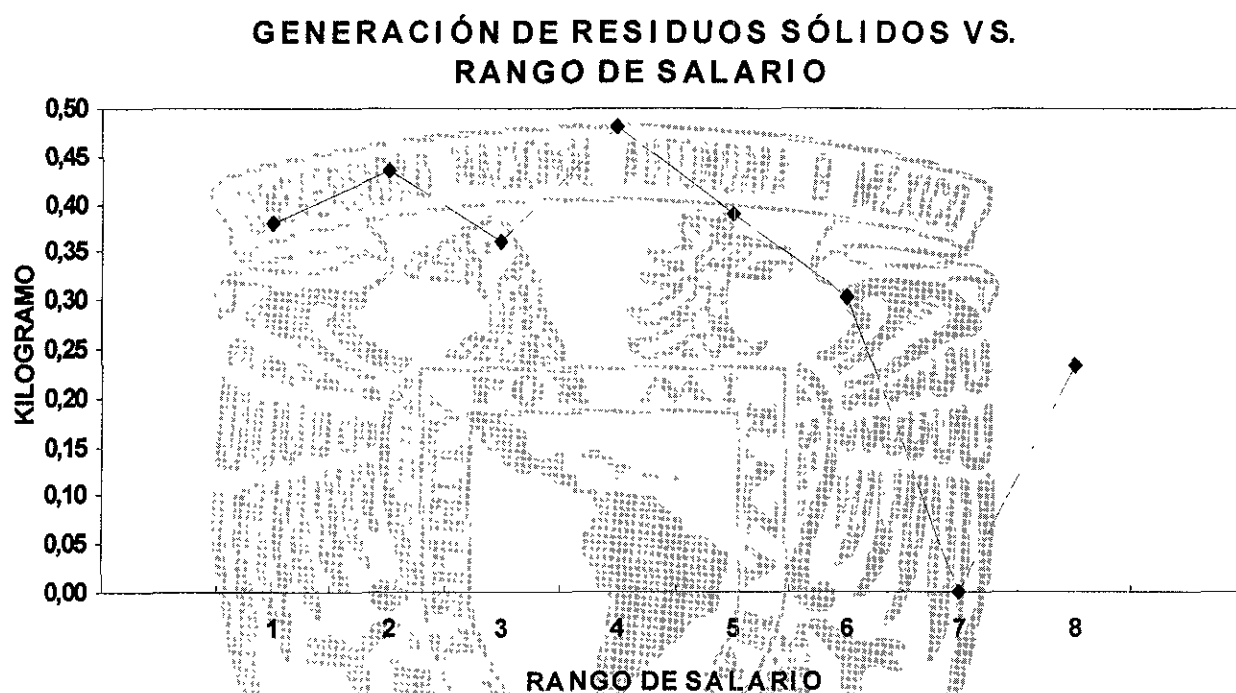


Figura 2.11 Generación de residuos sólidos vs. Rango de salario.

Como se puede observar, el Gráfico de la Figura 2.11, tampoco presenta una tendencia clara de crecimiento o decrecimiento en la generación, con respecto al salario, además de que se presenta la misma desventaja que para el caso analizado anteriormente, en que algunos intervalos, solo presentan un valor, y para este caso, el intervalo número 7, no presenta valor alguno.

En vista de que las alternativas de análisis antes mencionadas, no presentaron alguna tendencia de comportamiento específico, se procedió a realizar un análisis de la generación, en función del ingreso mensual familiar, sin tomar en cuenta, el número de integrantes de cada familia.

Los resultados obtenidos al confrontar el ingreso mensual familiar en función de el número de muestra, se presentan en la Gráfica de la Figura 2.12

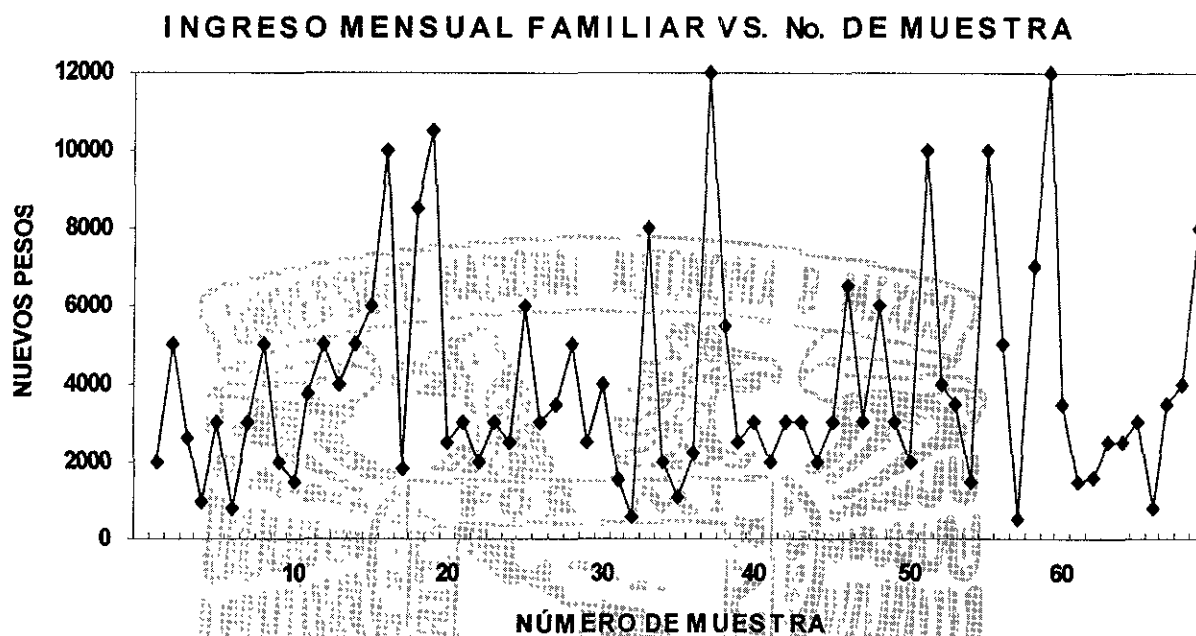


Figura 2.12 Ingreso mensual familiar vs. Número de muestra.

Se puede observar, que la Gráfica de la Figura 2.12 presenta una forma muy similar a la que presenta la Gráfica de la Figura 2.8, por lo tanto, no es posible afirmar que para este caso, exista una relación entre el ingreso mensual y la generación de residuos sólidos. Sin embargo se debe estar consciente de que el ingreso mensual de las familias, es un factor determinante en la generación de residuos sólidos. Quizá podría encontrarse una diferencia mas clara entre el ingreso mensual y la generación de residuos sólidos, si se llevaran a cabo varios estudios como este en escuelas de diversos niveles socioeconómicos y, posteriormente, se compararan las medias aritméticas de generación, obtenidas en cada caso.



En la Tabla 2.26, se presenta la generación de residuos sólidos municipales, por habitante, por día, para diversos países del mundo. Es posible observar que el poder económico de cada país está relacionado directamente con la generación de residuos sólidos de este, ya que los países económicamente mas fuertes generan una mayor cantidad de residuos sólidos, lo cual demuestra que si existe una relación entre el ingreso mensual y la generación de residuos sólidos, aunque en este caso no se observa dicha relación, es importante tener en cuenta que esta si existe.

Tabla 2.26 Generación per cápita de residuos sólidos en algunos países y ciudades (Sánchez, 1993):



CIUDAD	RESIDUOS kg/hab.día
Canadá	1.900
EEUU	1.500
Holanda	1.300
Suiza	1.200
Japón	1.000
Europa(otros)	0.900
India	0.400
México D.F.	0.900
Río de Janeiro	0.900
Buenos Aires	0.800
San José	0.740
San Salvador	0.680
Tegucigalpa	0.520
Lima	0.500

Además del ingreso mensual, existen otros factores de tipo social, que influyen en menor medida en la generación de residuos sólidos, tales como vida social, preparación de alimentos, mascotas y otros. Al llevar a cabo un estudio de cada uno de estos factores con respecto a la generación de residuos sólidos, no se pudo encontrar una relación de comportamiento definida, sin embargo, se presentan los resultados de tipo social que se obtuvieron como una ampliación a este trabajo.

Los resultados que se presentan a continuación, se obtuvieron de las respuestas que los alumnos participantes dieron en los cuestionarios que les fueron proporcionados junto con las tablas de encuesta. Para dar una mayor continuidad al estudio, los resultados se muestran de acuerdo con el orden de las preguntas en el cuestionario.

La Gráfica de la Figura 2.13, presenta el resultado que se obtuvo al analizar la pregunta número 1 del cuestionario.



1.- Número de personas que habitan en su vivienda: H: M:

Se encuestaron un total de 69 familias, las cuales sumaron 340 personas, esto da un promedio de 5 personas por familia. Con respecto al sexo de las personas que participaron en el proyecto, el 43.5% de la población, son hombres, y el 56.5% son mujeres; esto implica que, del total de 5 personas por familia, 3 son mujeres y 2 son hombres.

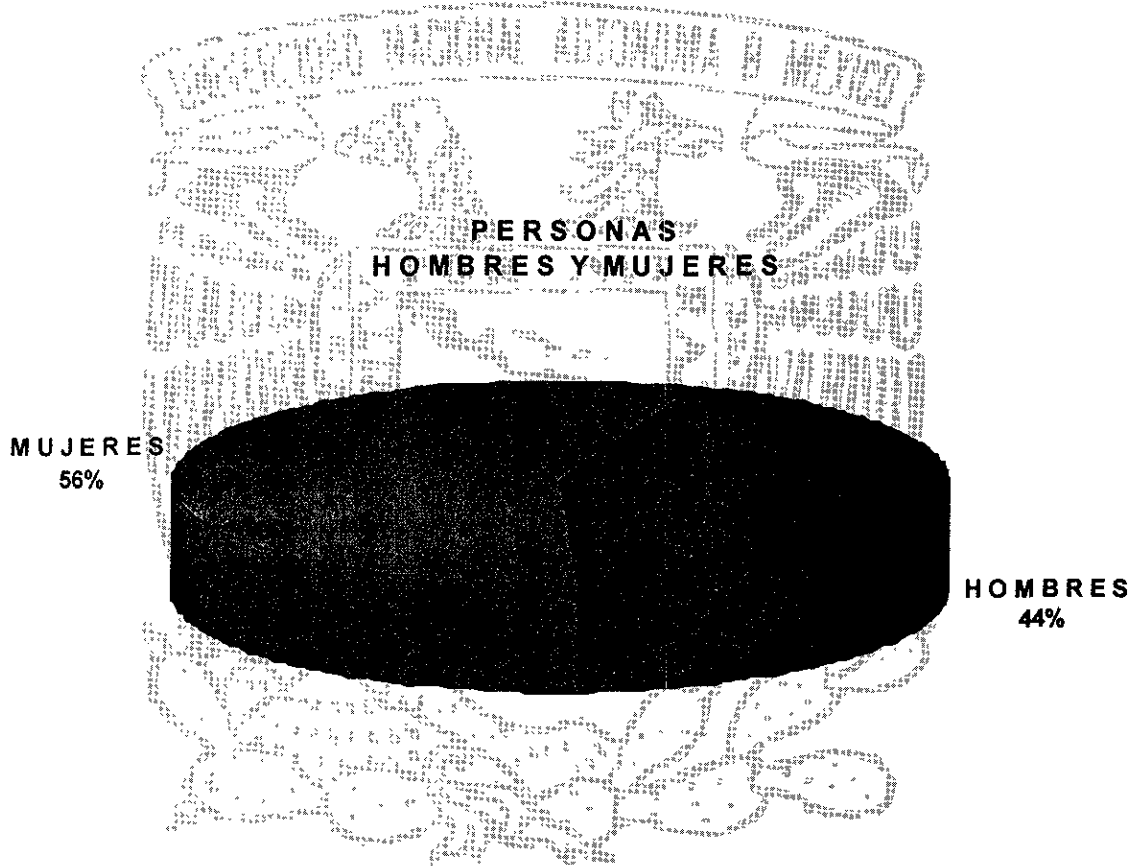


Figura 2.13 Sexo de las personas que participaron en el proyecto.



De las respuestas dadas a la pregunta número 2 del cuestionario.

2.- Nacionalidad:

Se obtuvo el resultado de que el 100% de la población es de nacionalidad mexicana. Este resultado, se presenta en la Gráfica de la Figura 2.14.



Figura 2.14 Nacionalidades de las personas participantes en el proyecto.

Las preguntas 3,4 y 5 del cuestionario, no fueron respondidas con claridad por algunos de los alumnos que participaron en el proyecto por lo que resultó imposible llevar a cabo un análisis detallado de dichas preguntas; de cualquier forma, se presentan los resultados que se pudieron procesar.



Con respecto a la pregunta número 3 del cuestionario:

3.- Edad:

Se obtuvieron los resultados que se presentan en la Gráfica de la Figura 2.15. Es posible observar que un gran porcentaje de la población corresponde a los adolescentes.

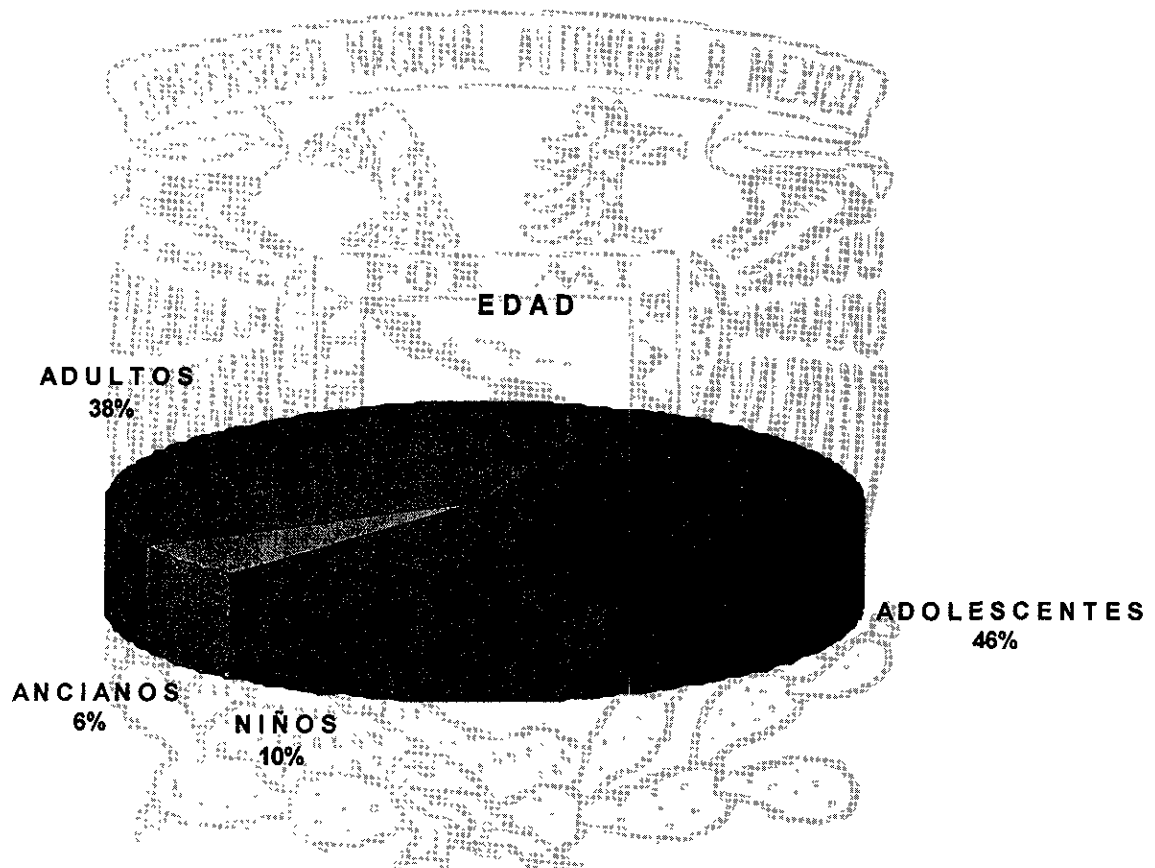


Figura 2.15 Edades de las personas participantes en el proyecto.



La Gráfica de la Figura 2.16 presenta los resultados que se obtuvieron para la pregunta número 4 del cuestionario:

4.- Actividad:

Con respecto a las diversas actividades que realizan las personas que participaron en el proyecto, podemos observar que un gran porcentaje de la población son estudiantes; este dato es coherente con el resultado mostrado en las edades de las personas, ya que un gran porcentaje de la población se encuentra en la edad típica para estudiar.



Figura 2.16 Actividad principal de las personas participantes en el proyecto.



La pregunta número 5 del cuestionario, se refería al grado de escolaridad de las personas participantes en el proyecto.

5.- Grado de escolaridad:

Aproximadamente el 50% de la población tiene un grado de escolaridad de nivel medio superior, esto es entendible, debido a que en cada casa, por lo menos una persona pertenece a este nivel, ya que los alumnos que participaron en el proyecto, son de nivel medio superior. Los resultados obtenidos para este parámetro, se presentan en la Gráfica de la Figura 2.17.

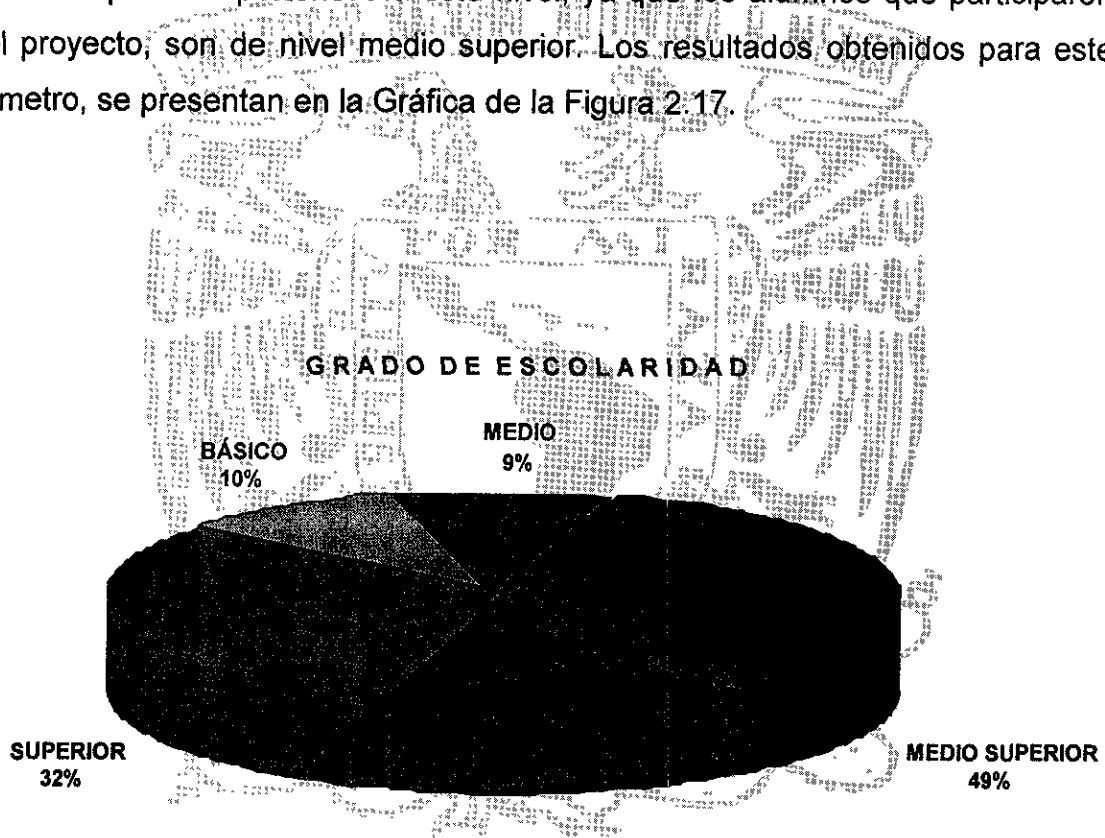


Figura 2.17 Grado de escolaridad máximo de las personas participantes en el proyecto.



La pregunta número 6 del cuestionario, se refería a la religión.

6.- Religión:

Se observó que la gran mayoría de la población es de religión católica. Los resultados obtenidos para este parámetro, se presentan en la Gráfica de la Figura 2.18.

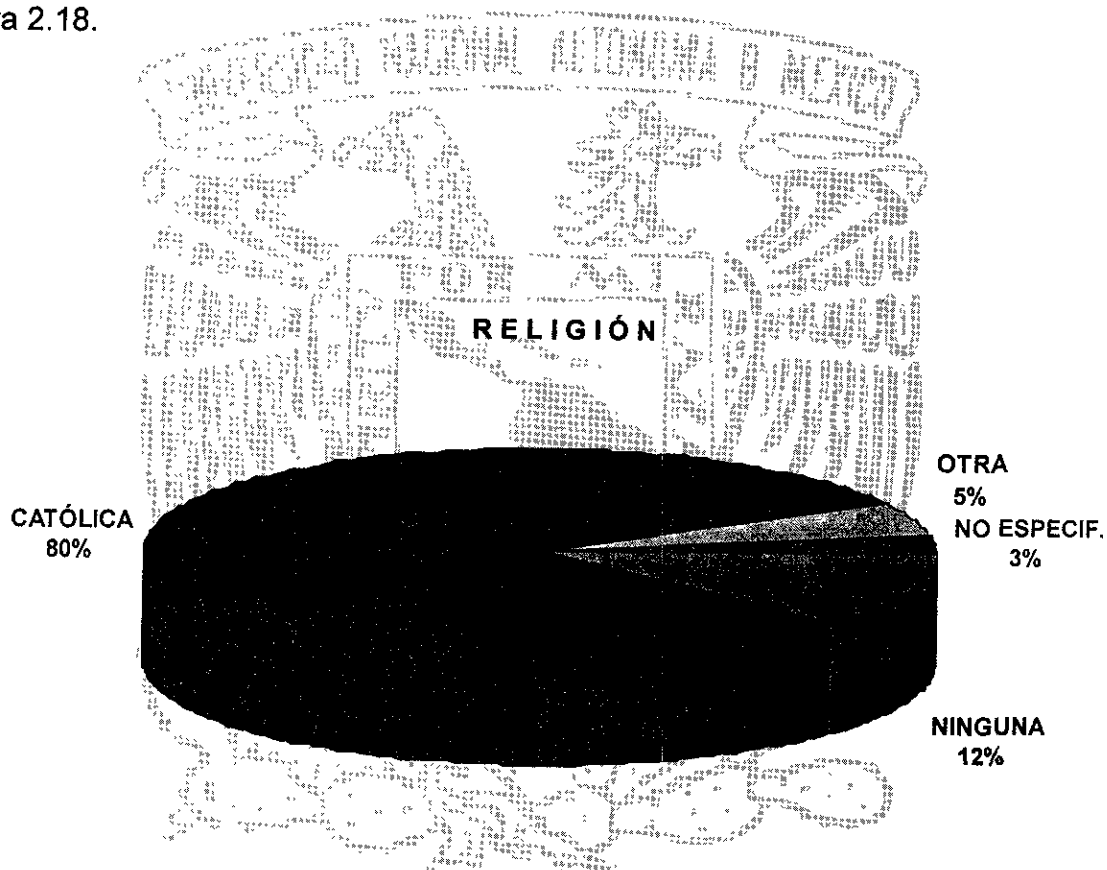


Figura 2.18 Religión de las personas participantes en el proyecto.



Los resultados que se obtuvieron para la pregunta número 7 del cuestionario, ya fueron analizados con anterioridad, debido a que esta pregunta se refiere al salario.

7.- Ingreso mensual familiar aproximado (N\$):

La Tabla 2.27 presenta información adicional con respecto a este parámetro, la cual no había sido presentada.

Tabla 2.27 Ingreso mensual familiar promedio.¹

CATEGORÍA (N\$)	INGRESO MENSUAL (N\$)	MAXIMO (N\$)	MINIMO (N\$)	DESV. EST. (N\$)
POR PERSONA	874	3500	92	674
POR FAMILIA	3968	12000	500	2753

¹ Los datos se presentan en nuevos pesos con el fin de respetar la terminología que se usaba en el momento en que se realizó el estudio.



La pregunta número 8 del cuestionario, se refiere a las mascotas de la familia.

8.- ¿Tienen algún tipo de mascota? (especificar):

La información que se obtuvo para esta pregunta, se presenta en la Gráfica de la Figura 2.19.

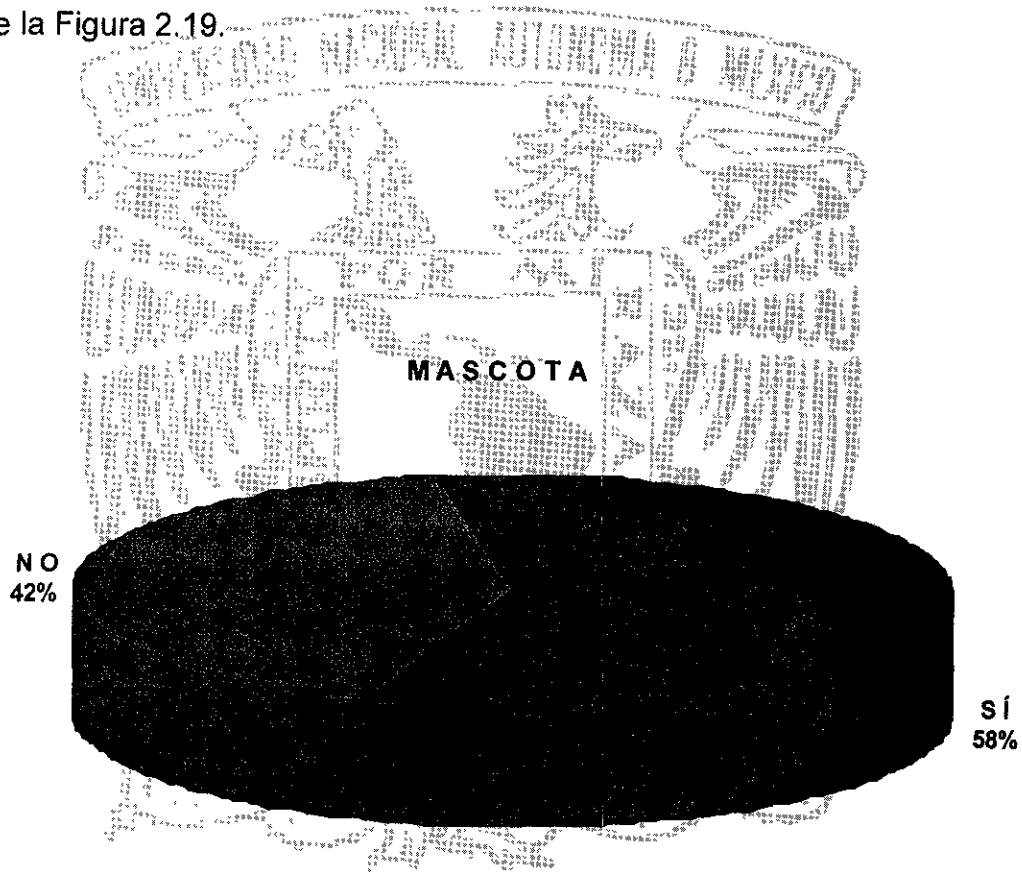


Figura 2.19 Personas que tienen o no tienen mascota.



La pregunta número 9 del cuestionario se refiere a los aparatos eléctricos que se tienen en casa.

9.- ¿Que tipo de aparatos eléctricos tienen en casa?:

En un principio, se quiso tomar en cuenta este parámetro, debido a que existen algunos aparatos eléctricos que contribuyen a la generación de tipos específicos de residuos sólidos, tal es el caso del horno de microondas, sin embargo, se observó que este parámetro resulta el menos significativo de todos, además, resulta muy difícil cuantificar todos los aparatos eléctricos que se tienen en casa, por lo que, la mayoría de los alumnos no especificó con claridad este parámetro. Debido a lo anterior, la pregunta número 9 del cuestionario no se analizó en este estudio.



La pregunta número 10 del cuestionario, es acerca de la preparación de los alimentos.

10.- ¿La comida la preparan en casa o la compran preparada?:

Se observó que el 97% de las familias, preparan los alimentos en casa. El resultado que se obtiene para este parámetro, confirma el hecho de que, la generación de residuos orgánicos, equivale a más del 50% de la generación total de residuos sólidos, ya que este tipo de subproducto se genera en gran parte, durante la preparación de los alimentos. La Gráfica de la Figura 2.20, presenta el resultado obtenido para este parámetro.



Figura 2.20 Porcentaje de personas que preparan la comida en casa.



La pregunta número 11 del cuestionario, se refiere a la frecuencia con que se come fuera de casa.

11.- ¿Con que frecuencia comen fuera de su casa?:

Este parámetro tampoco presenta una relación directa en la generación de residuos sólidos, por lo tanto tampoco se reportan los resultados obtenidos.



La pregunta número 12 del cuestionario, se refiere a los días en que se comió fuera de casa, durante la semana de trabajo.

12.- Durante la semana que llevó a cabo su trabajo, ¿comieron algún día fuera de casa? (especificar que día).

Este parámetro si resulta muy significativo, ya que se pudo observar que los días en que la familia comió fuera de casa, la generación de residuos orgánicos, disminuye en gran medida, de hecho, esta disminución es tan significativa, que en algunos casos, se observó, que el día en que se comió fuera de casa, la generación de residuos orgánicos fue nula. Además, esta pregunta sirve como un parámetro de confrontación, para verificar la veracidad de los datos proporcionados por los alumnos. Los resultados que se obtuvieron para este parámetro, se presentan en la Gráfica de la Figura 2.21.

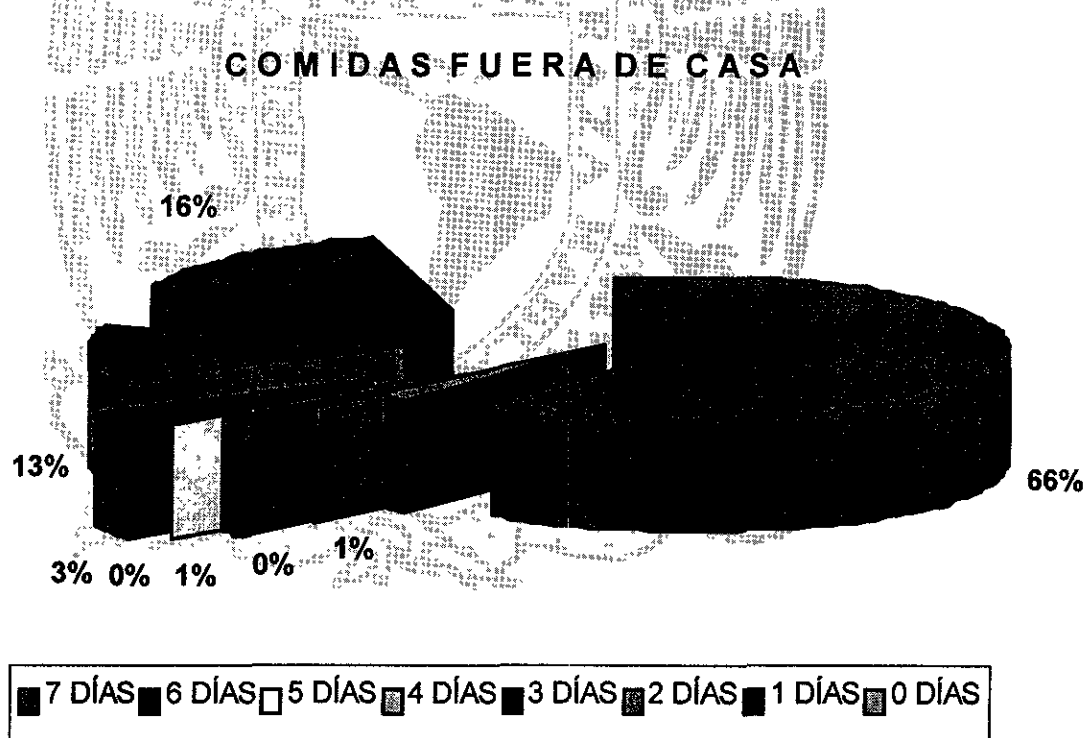


Figura 2.21 Número de días en que las familias comieron fuera de casa.



La última pregunta del cuestionario, analiza el parámetro de fiestas o invitados a comer en casa, durante la semana de trabajo.

13.- Durante la semana que llevó a cabo su trabajo, ¿tuvo invitados a comer, o alguna fiesta? (especifique cuantas personas y que días).

Este parámetro, también resulta importante en este estudio, ya que se observa, que los días que se tienen invitados a comer en casa, hay un aumento en la generación de residuos orgánicos y de otros subproductos; y cuando los alumnos reportaron una fiesta, se observó un aumento en la generación de metales, vidrio y papel entre otros. Los resultados obtenidos para este parámetro, se presentan en la Gráfica de la Figura 2.22.

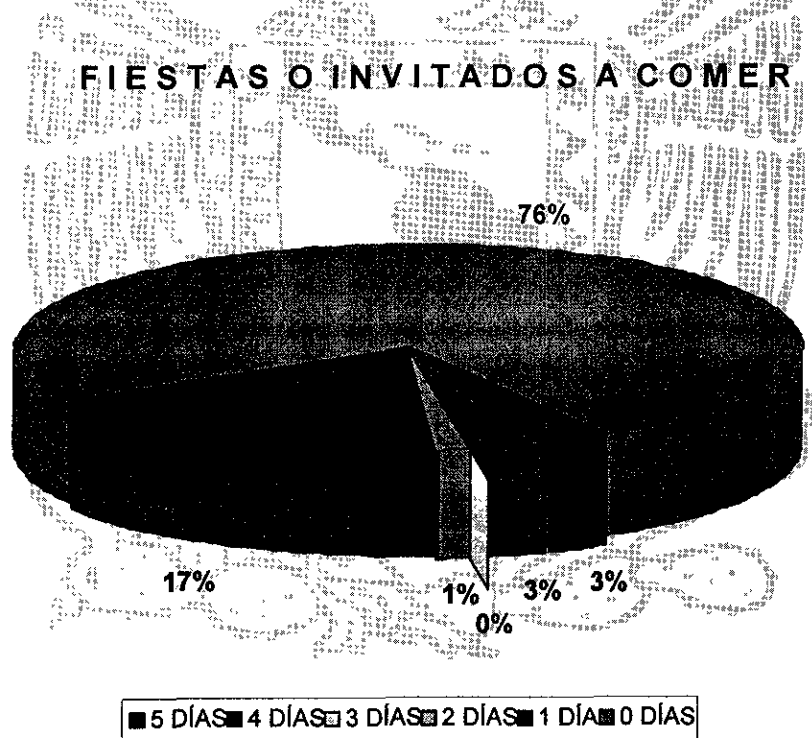


Figura 2.22 Número de días en que las familias tuvieron fiestas o invitados a comer.



Con el punto anterior, se da por concluido el estudio que se llevó a cabo con los alumnos de las Escuelas Nacionales Preparatorias, "José Vasconcelos" y "Antonio Caso", de la Universidad Nacional Autónoma de México.

DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN PERCÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS SEGÚN NOM-AA-61-1985

El estudio de generación de residuos sólidos, fue desarrollado en la semana que comprendió los días Lunes 24 a Domingo 30 de Abril de 1995, y se siguió estrictamente el método descrito en la Norma Oficial Mexicana antes mencionada.

Participaron un total de 49 familias, las cuales hicieron un total de 205 personas, por lo que en este caso, se tiene un promedio de 4 personas por familia.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A continuación, se llevará a cabo el tratamiento estadístico que se debe dar a los datos de la muestra. En vista de que este tratamiento, ya había sido descrito en detalle, para el proyecto anterior, para este proyecto, solo se anotarán los resultados, que se obtengan en cada paso del método.

- Confiabilidad del muestreo = 80%.
- Riesgo de muestreo (α) = 0.20.
- Confiabilidad para el análisis de rechazo de observaciones sospechosas = 80%.
- Tamaño de la muestra = 49 elementos (n_1).
- Estrato socioeconómico muestreado = Medio.
- Localidad donde se realizó el muestreo = Residencial La Escalera.
- Municipio al que pertenece la localidad = Gustavo A. Madero.
- Estado al que pertenece la localidad = Distrito Federal.
- Período de muestreo en campo = Del 24 al 30 de Abril de 1995.

Los valores ordenados de menor a mayor, se presentan a continuación (Tabla 2.28):



Tabla 2.28 Datos de la premuestra.

Número de muestra	Promedio de generación en kg	Número de muestra	Promedio de generación en kg
1	0.126	26	0.434
2	0.161	27	0.436
3	0.161	28	0.454
4	0.177	29	0.461
5	0.179	30	0.471
6	0.235	31	0.472
7	0.238	32	0.477
8	0.253	33	0.492
9	0.264	34	0.492
10	0.267	35	0.507
11	0.271	36	0.514
12	0.274	37	0.515
13	0.277	38	0.522
14	0.285	39	0.550
15	0.299	40	0.559
16	0.311	41	0.581
17	0.316	42	0.581
18	0.318	43	0.615
19	0.322	44	0.616
20	0.337	45	0.677
21	0.359	46	0.743
22	0.368	47	0.764
23	0.378	48	0.937
24	0.421	49	1.257
25	0.429		

A continuación, se realiza el análisis de rechazo de observaciones sospechosas.

El valor a partir del cual se compararán las observaciones sospechosas, es en la cola superior y es el número 46, por lo que el valor de "j", será de cinco.



Entonces, los valores sospechosos en la cola inferior y en la cola superior, serán (Tabla 2.29):

TABLA 2.29 Valores sospechosos para las colas superior e inferior.

COLA INFERIOR	COLA SUPERIOR
$X_1 = 0.126$	$X_{46} = 0.743$
$X_2 = 0.161$	$X_{47} = 0.764$
$X_3 = 0.161$	$X_{48} = 0.937$
$X_4 = 0.177$	$X_{49} = 1.257$

A continuación, se realiza el cálculo de los estadísticos "r", para los valores de la cola superior y la cola inferior. Para esto se utilizan las ecuaciones 2.1 y 2.2.

COLA INFERIOR

Para el valor de " X_1 "

$$r = \frac{(0.179 - 0.126)}{0.677 - 0.126} = \frac{0.053}{0.551} = 0.096$$

COLA SUPERIOR

Para el valor de " X_{49} "

$$r = \frac{(1.257 - 0.677)}{1.257 - 0.179} = \frac{0.580}{1.078} = 0.538$$

$$r_{(1-\alpha/2)} = 0.36$$

Comparando el valor anterior con los estadísticos "r", de " X_1 " y " X_{49} ", se tiene:



Para el valor de "X₁"

$$r < r_{(0.90)}, \text{ ya que } r = 0.096 \text{ y } r_{(0.90)} = 0.36$$

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

Para el valor de "X₄₉"

$$r > r_{(0.90)}, \text{ ya que } r = 0.538 \text{ y } r_{(0.90)} = 0.36$$

Por lo tanto, se rechaza la observación sospechosa ("X₄₉" = 1.257), y se procede al análisis del siguiente elemento sospechoso de la cola superior, el cual es el que corresponde al "X₄₈".

Para el valor de "X₄₈"

$$r = \frac{(0.937 - 0.677)}{(0.937 - 0.179)} = \frac{0.260}{0.758} = 0.343$$

Estableciendo la comparación, se tiene:

$$r < r_{(0.90)}, \text{ ya que } r = 0.343 \text{ y } r_{(0.90)} = 0.36$$

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

A continuación se anotan los datos que se obtuvieron para la media, y la desviación estándar de los 48 elementos que se aceptaron para la muestra.



Para obtener los datos antes mencionados, se utilizaron las ecuaciones 2.3 y 2.4, respectivamente.

$$\bar{X} = 0.414 \text{ kg / hab * dia}$$

$$S = 0.172 \text{ kg / hab * dia}$$

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

$$E = 0.06 \text{ kg / hab * dia}$$

$$S = 0.172 \text{ kg / hab * dia}$$

$$t = 1.303$$

$$n = \left(\frac{1.303 * 0.172}{0.06} \right)^2 = 13.95$$

Del resultado anterior, se concluye que el tamaño de la muestra inicial se acepta, ya que:

$$n_1 (\text{muestra}) > n (\text{muestra})$$

Puesto que:

$$n_1 = 48 \text{ elementos}$$

$$n = 13.95 \approx 14 \text{ elementos}$$



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.

Esto se realiza de acuerdo con las ecuaciones 2.6 y 2.7, además, se utiliza la ecuación para el percentil del muestreo "t" de Student (Ec. 2.8).

Si $t^* > t_{(1-\alpha/2)}$ Se rechaza la Hipótesis Nula

Si $t^* < t_{(1-\alpha/2)}$ Se acepta la Hipótesis Nula

$$t^* = \frac{0.06}{0.172/\sqrt{48}} = 2.41$$

Para este caso tenemos que:

- $t_{(0.90)} = 1.303$, para el 80% de confiabilidad, $\alpha = 0.2$
- $t_{(0.95)} = 1.684$, para el 90% de confiabilidad, $\alpha = 0.1$
- $t_{(0.975)} = 2.021$, para el 95% de confiabilidad, $\alpha = 0.05$
- $t_{(0.99)} = 2.423$, para el 98% de confiabilidad, $\alpha = 0.02$
- $t_{(0.995)} = 2.704$, para el 99% de confiabilidad, $\alpha = 0.01$



Comparando ambos percentiles, se tiene:

$$t_{(0.99)} = 2.423 > t^* = 2.41$$

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de que la media muestral, es igual en un 98% de confiabilidad, a la media poblacional, del estrato socioeconómico muestreado, y se rechaza la hipótesis alternativa.

Al igual que en el caso anterior, en este estudio se obtuvieron otros parámetros, que no son requeridos por la NOM. A continuación se presentan dichos parámetros, y los resultados que se obtuvieron para estos.

La información se procesó de la misma forma que en el caso anterior, por lo que no se presentan los datos que fueron vaciados en la hoja de cálculo, sin embargo se presentan los resultados obtenidos.

TABULACIÓN DE DATOS

- **Rango:** $0.937 - 0.126 = 0.811$

- **Tamaño de cada intervalo:**

$$C = 0.811 / (1 + 3.322 \cdot \log(48)) = 0.123$$

- **Número de intervalos :**

$$N.I. = 0.812 / 0.123 = 6.6 \approx 7$$



Tabla 2.30 Tabla de distribución de frecuencias:

NI	Límites de Clase	Marca de Clase: X_i	Frecuencia Absoluta: f_a	Frecuencia Relativa: $f_r(\%)$
1	0.126-0.249	0.188	7	14.59
2	0.249-0.372	0.310	15	31.25
3	0.372-0.495	0.434	12	25.00
4	0.495-0.618	0.556	10	20.84
5	0.618-0.741	0.680	1	2.08
6	0.741-0.864	0.802	2	4.16
7	0.864-0.987	0.925	1	2.08
			48	100

Tabla 2.31 Tabla de distribución de frecuencias (continuación)

Frecuencia Acumulativa F_A	Frecuencia Acumulativa Relativa: $F_{AR}(\%)$	Frecuencia Desacumulativa F_D	Frecuencia Desacumulativa Relativa: $F_{DR}(\%)$
7	14.59	48	100.00
22	45.83	41	85.42
34	70.83	26	54.16
44	91.66	14	29.16
45	93.75	4	8.33
47	97.92	3	6.25
48	100.00	1	2.08

La Gráfica de la Figura 2.23, presenta el histograma y polígono de frecuencias para los datos tabulados anteriormente.

HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIAS

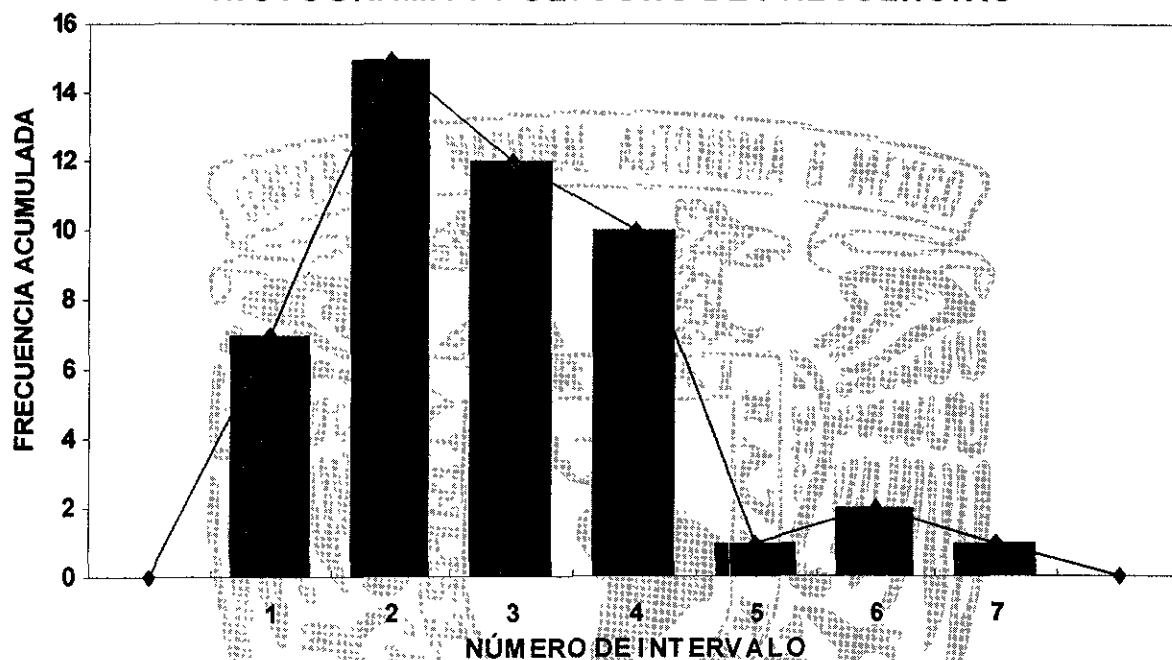


Figura 2.23 Histograma y polígono de frecuencias.

La Gráfica de la Figura 2.24 presenta la generación de residuos sólidos, en kilogramo, para cada una de las muestras, y la Figura 2.25, presenta una relación de puntos, para los mismos datos.



GENERACIÓN PARA CADA MUESTRA 0.414 Kg. POR PERSONA

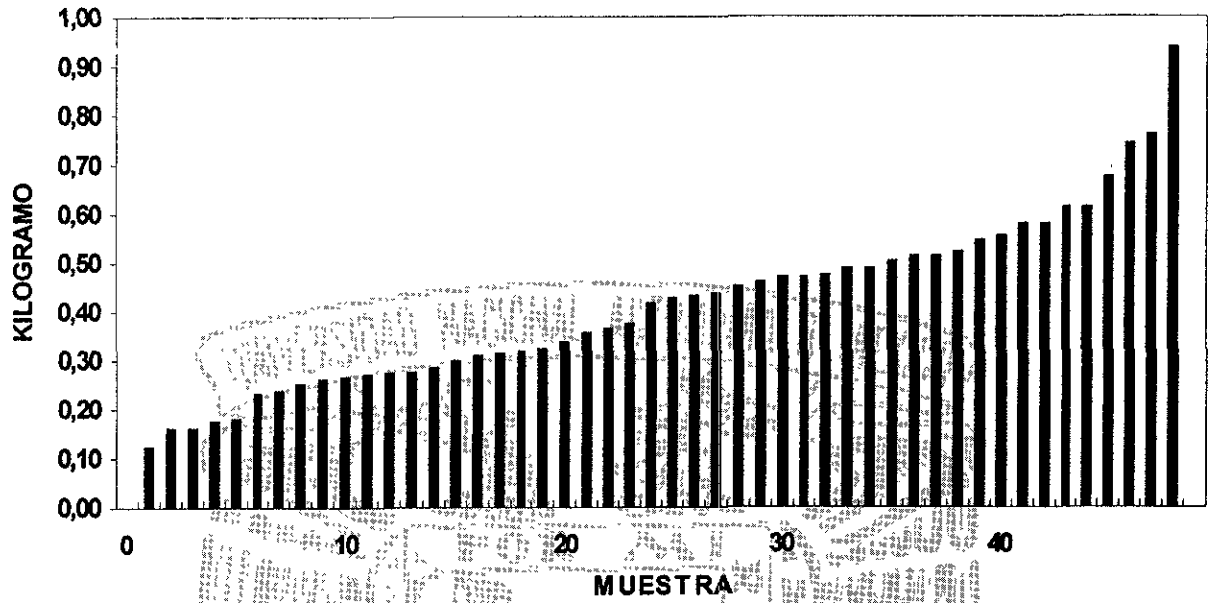


Figura 2.24 Generación para cada muestra (0.414 kg por persona).

GENERACIÓN PARA CADA MUESTRA 0.414 Kg. POR PERSONA

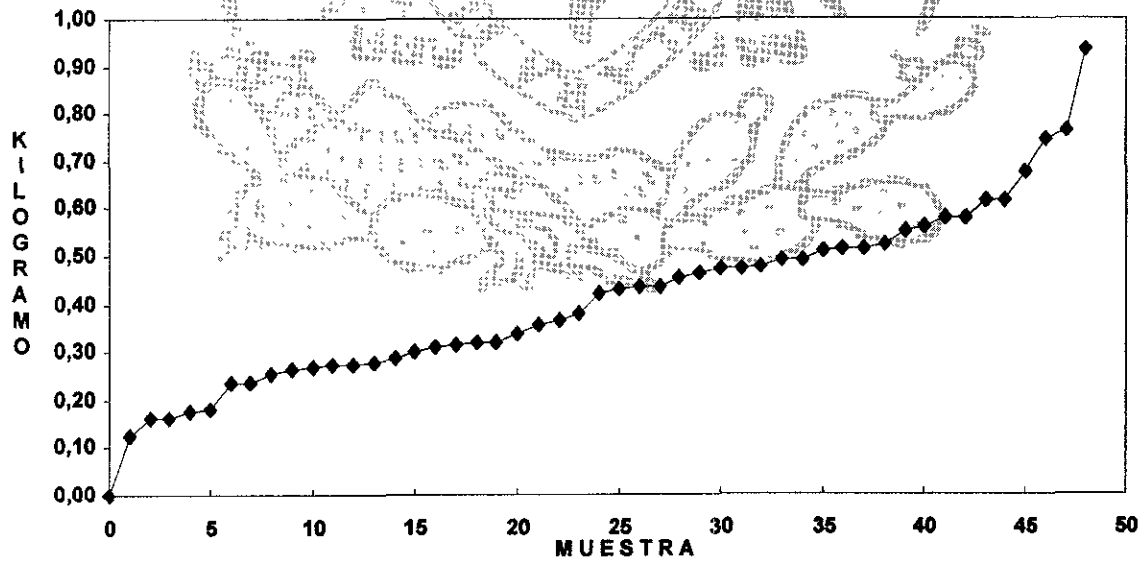


Figura 2.25 Generación para cada muestra (0.414 kg por persona).



Los datos obtenidos para la generación de residuos sólidos, para cada uno de los días de la semana, se presentan en la Tabla 2.32. A diferencia del estudio anterior, en este caso se trabajó únicamente siete días por lo que solo se reportan los datos para un sábado. Por su parte, la Gráfica de la Figura 2.26 presenta el comportamiento de los datos pertenecientes a la tabla antes mencionada.

TABLA 2.32 Generación de residuos sólidos para cada uno de los días de la semana.

DÍA	GENERACIÓN
SÁBADO	0.448 kg
DOMINGO	0.390 kg
LUNES	0.453 kg
MARTES	0.401 kg
MIÉRCOLES	0.401 kg
JUEVES	0.411 kg
VIERNES	0.417 kg

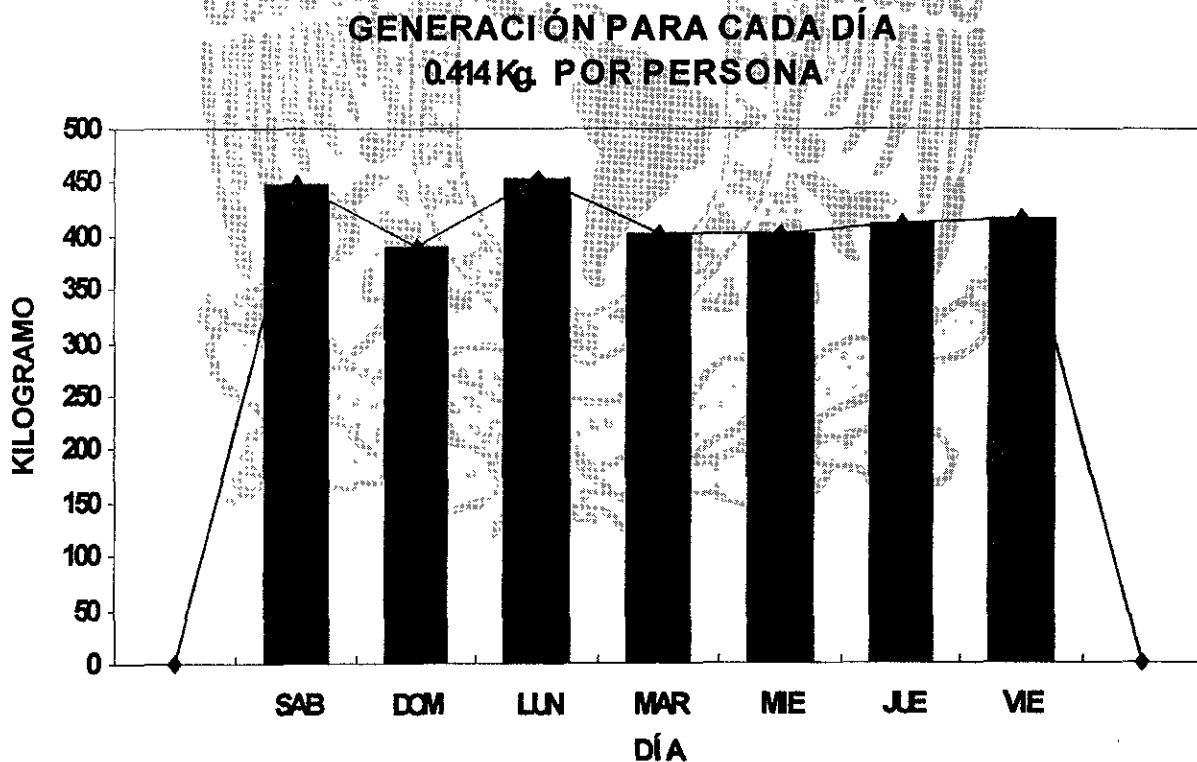


Figura 2.26 Generación de residuos sólidos para cada uno de los días de la semana

También se obtuvo el porcentaje de generación para cada uno de los días de la semana de trabajo. La Gráfica de la Figura 2.27, presenta una gráfica de pastel con los porcentajes de generación para cada día de la semana. Este parámetro es el último que se pudo evaluar para el segundo caso de estudio, ya que el formato que se maneja para desarrollar el proyecto según la NOM, no permite obtener tantos datos como el que se desarrolló para las Escuelas Nacionales Preparatorias.

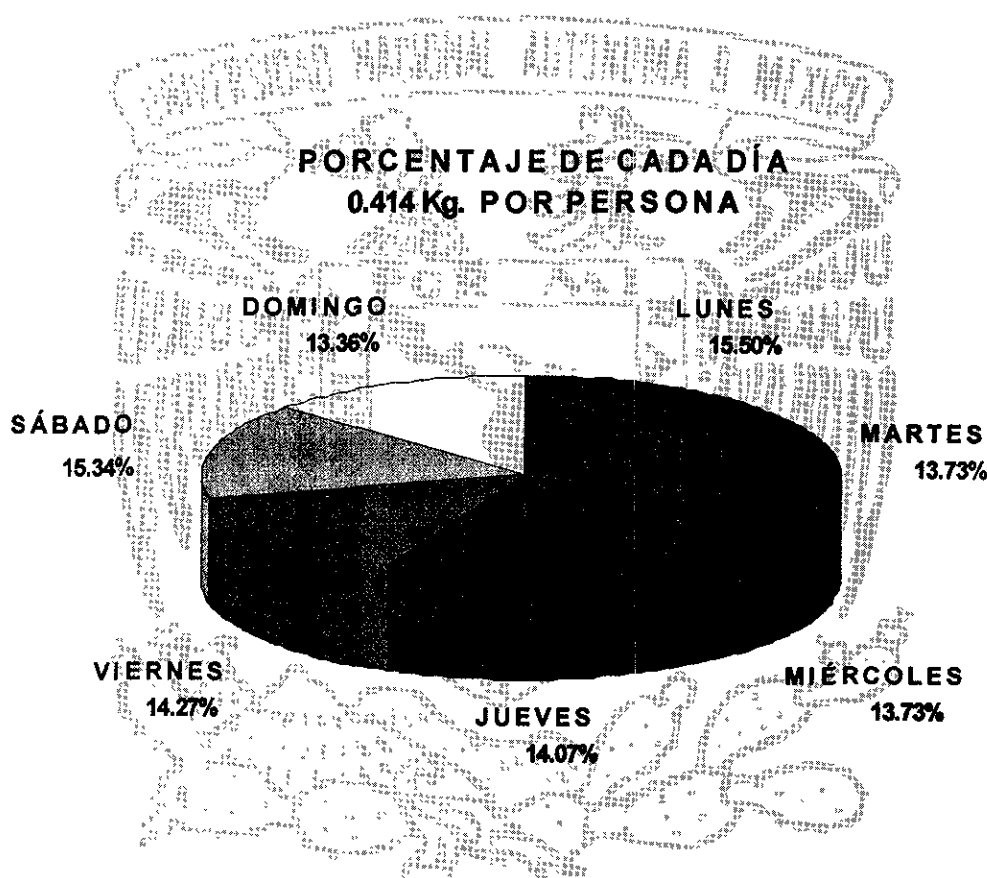


Figura 2.27 Porcentaje de generación para cada día de la semana (0.414 kg. por persona).

Los resultados obtenidos en la determinación de subproductos y para las pruebas que se desarrollaron en laboratorio, se presentan en el siguiente capítulo.

Capítulo 3



PROCEDIMIENTO ANALÍTICO



PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

En el presente capítulo, se describe el procedimiento que se siguió para desarrollar el trabajo de campo, en la obtención de algunos parámetros fisicoquímicos y subproductos de los residuos sólidos domiciliarios.

Los residuos sólidos que se utilizaron para la obtención de parámetros fisicoquímicos y subproductos, son los recolectados durante el estudio de generación según método NOM, descrito en el capítulo anterior.

Como primer paso, se recolectaron los residuos sólidos de cada una de las casas que participaron en el estudio de generación. Una vez finalizada la recolección de los residuos sólidos, estos se transportaron al lugar previamente destinado para su análisis, en donde se determinó el peso de cada una de las bolsas que contenían a los residuos sólidos, conforme al método descrito para obtener la generación de residuos sólidos domiciliarios. Una vez determinado el peso de los residuos sólidos, estos fueron vaciados de las bolsas que los contenían, en una superficie limpia, seca, techada y sin corrientes de aire.

Posteriormente, se llevó a cabo el cuarteo de los residuos sólidos domiciliarios, según lo describe la NOM-AA-15-1985 "Método de Cuarteo".

Una vez finalizado el procedimiento del cuarteo, se llevó a cabo la determinación del peso volumétrico de los residuos sólidos según lo indica la NOM-AA-19-1985, Peso Volumétrico "In Situ", seguido de la determinación de subproductos de los residuos sólidos domiciliarios conforme al método descrito en la NOM-AA-22-1985, "Selección y cuantificación de subproductos".



Simultáneamente, se obtuvieron 10 kg. de residuos sólidos, los cuales se utilizaron para formar la muestra con que se llevaron a cabo los análisis fisicoquímicos de laboratorio según lo describe la NOM-AA-52-1985, "Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis". Los 10 kg. de muestra fueron transportados a las instalaciones del **INSTITUTO DE QUÍMICA** de la **UNAM** en donde se desmenuzaron para su posterior molienda.

Se obtuvieron 1.5 kg. de residuos sólidos molidos, verificando que estos tuvieran una consistencia similar a la arena gruesa, según lo indica la NOM 52, con estos residuos, se llevaron a cabo las determinaciones fisicoquímicas que se anotan a continuación:

El primer parámetro que se determinó, fue la humedad de los residuos sólidos domiciliarios, ya que este parámetro tiende a variar rápidamente, por lo que la muestra siempre se conservó en envases que evitasen en lo más posible la absorción o pérdida de agua en la muestra, hasta que su humedad fue determinada.

Para la determinación de la humedad se siguió el método descrito en la NOM-AA-16-1984, "Determinación de humedad".

Todas las determinaciones fisicoquímicas que se llevaron a cabo en este trabajo, a excepción del pH, se realizaron en base seca, por lo que se utilizaron las muestras con que se llevó a cabo la determinación de humedad para analizar otros parámetros fisicoquímicos, ya que los análisis se realizaron inmediatamente después de concluida la determinación de humedad.

A continuación se enlistan en orden alfabético los parámetros fisicoquímicos que se analizaron, y posteriormente se anota una descripción cronológica del trabajo de campo y laboratorio.



Tabla 3.1 Parámetros fisicoquímicos analizados.

PARÁMETRO	MÉTODO UTILIZADO
AZUFRE	NOM-AA-92-1984
CARBONO/NITRÓGENO	NOM-AA-67-1985
CENIZAS	NOM-AA-18-1984
HIDRÓGENO	NOM-AA-68-1986
HUMEDAD	NOM-AA-16-1984
MATERIA ORGÁNICA	NOM-AA-21-1985
NITRÓGENO	Kjeldahl
PODER CALORÍFICO	NOM-AA-33-1985
PESO VOLUMÉTRICO	NOM-AA-19-1985
pH	NOM-AA-25-1984



El trabajo de campo y los análisis de laboratorio, se llevaron a cabo en un periodo de dos días. A continuación se anota el orden en que fue desarrollado cada uno los análisis para los diferentes parámetros de estudio.

Día 1

- Recolección de residuos sólidos.
- Registro del peso de cada una de las bolsas que contienen los residuos sólidos.
- Cuarteo de los residuos sólidos.
- Determinación del peso volumétrico.
- Determinación de subproductos.
- Obtención de muestra para su análisis en laboratorio.
- Transportación de la muestra al INSTITUTO DE QUIMICA de la UNAM para su molienda.
- Determinación de humedad.
- Determinación de pH.
- Determinación del poder calorífico.
- Inicio de la determinación de azufre.

Día 2

- Determinación de nitrógeno.
- Determinación de cenizas.
- Determinación materia orgánica.
- Conclusión de la determinación de azufre.
- Determinación de hidrógeno.
- Determinación de la relación carb./nit.



Todos los análisis de laboratorio descritos anteriormente se llevaron a cabo en las instalaciones de la FACULTAD DE QUÍMICA de la UNAM en el laboratorio "C-1", a excepción de la determinación del poder calorífico, que se llevó a cabo en el "Laboratorio de Electroquímica" de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM; y de la determinación de nitrógeno, que se llevó a cabo en el "Laboratorio 2" del Instituto de Química de la UNAM. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.1 del siguiente capítulo.

En la lista de los parámetros fisicoquímicos que se analizaron en este trabajo, se puede apreciar que todos los estudios fueron desarrollados como lo indican las NOM correspondientes, a excepción de la determinación de nitrógeno; a continuación se explica el porque de esta situación:



NITRÓGENO TOTAL

Debido a que no se contaba con todos los materiales necesarios para llevar a cabo la determinación de nitrógeno total, conforme a la NOM-AA-24-1984, se utilizó un método alternativo, el cual es utilizado para dicha determinación, en el Instituto de Química de la UNAM.

El principio que sigue este método, es el mismo que describe el método Kjeldahl, lo único que se varía, es el catalizador que se utiliza para llevar a cabo la digestión de la muestra (el catalizador que se utiliza en este caso, contiene sulfato de manganeso además de los sulfatos que menciona la NOM). A continuación, se describe en detalle, el método que se desarrolló.

Correr al mismo tiempo, un blanco sin muestra.

- 1) Secar la muestra hasta peso constante.
- 2) Pesar aproximadamente 1 gramo de muestra, y transferirlo a un matraz de Kjeldahl.
- 3) Agregar 10 gramos de catalizador (Para la preparación del catalizador, se emplean 49 gramos de K_2SO_4 , 1 gramo de $CuSO_4$ y 10 mg. de $MnSO_4$).
- 4) Agregar 40 cm^3 de H_2SO_4 concentrado.
- 5) Agitar ligeramente el matraz, y calentar a ebullición, hasta que no haya desprendimiento de humos blancos, y la solución se observe de color amarillo paja o incolora, y se deja enfriar la muestra.



- 6) Se monta un equipo para destilar, como el que se muestra en la figura 3.1.
- 7) En el embudo de separación, se agrega NaOH al 50%. En el vaso de precipitados, se coloca una solución ligeramente ácida, cuidando que la boca del tubo refrigerante, siempre este dentro del líquido. Para la preparación de la solución ácida se utilizan 50 mL de solución de H_3BO_4 al 1%, 2 gotas de rojo de metilo, y se agrega poco a poco azul de metileno, hasta que se observa un color violeta pálido en la solución ácida.
- 8) Agregar gota a gota el NaOH a la muestra, teniendo extrema precaución, ya que la reacción es muy violenta (exotérmica). Una vez que se finalizó de agregar el NaOH se calienta el matraz, para que empiece la destilación.
- 9) La destilación se da por concluida, en el momento en que se han destilado 150 mL de líquido. La solución del vaso de precipitados cambia de color violeta pálido a un color verde esmeralda.
- 10) La solución del vaso de precipitados, se titula con una solución valorada de HCl. La solución del vaso de precipitados, deberá cambiar de color verde a gris (color que corresponde al punto de vire).



El Nitrógeno total de la muestra se obtiene a partir de cualquiera de las siguientes ecuaciones.

$$\%N_{Tot} = \frac{A * N * 0.014 * 100}{C} \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$mg / ldeN = \frac{A * N * 14000}{C} \quad \text{Ec. 3.2}$$

Donde: A = ml de HCl gastados titular

N = Normalidad de la solución de HCl.

C = Peso de la muestra en gramos.

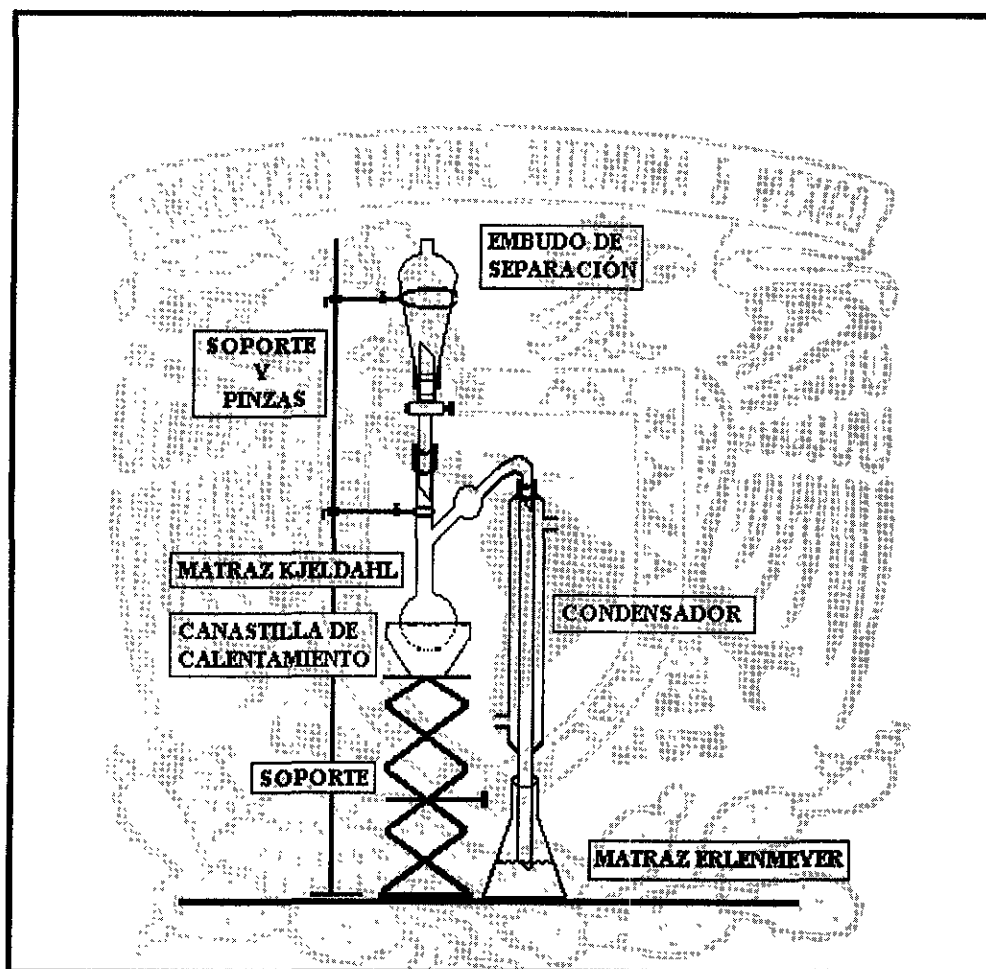
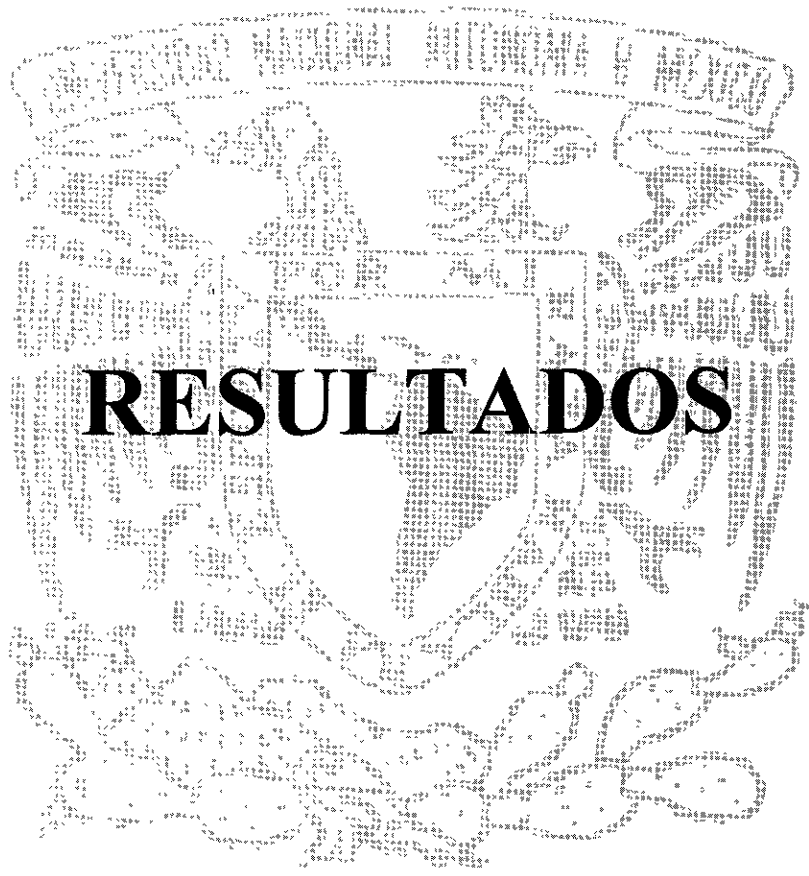


Figura 3.1 Equipo de destilación.

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos para todos los parámetros citados anteriormente.



Capítulo 4



RESULTADOS



RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos de los residuos sólidos domiciliarios, así como el porcentaje de generación de cada uno de los subproductos que conforman dichos residuos, de acuerdo con la lista que se anota en la NOM-AA-22-1985 "Selección y cuantificación de subproductos".

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

La Tabla 4.1, presenta los resultados obtenidos en los análisis de campo y laboratorio para los residuos sólidos domiciliarios, así como el método que se utilizó para su obtención.

Es conveniente mencionar que a excepción de la determinación del pH, todos los resultados que se obtuvieron en laboratorio, se realizaron en base seca.

En la Tabla 4.2, se presentan algunos parámetros fisicoquímicos extraídos de la bibliografía, con el fin de que se pueda llevar a cabo una comparación con los datos obtenidos en nuestro estudio. Contrariamente a lo que sucede con respecto a los subproductos, en los cuales se cuenta con varios puntos de referencia de la bibliografía, para los parámetros fisicoquímicos existe muy poca información reportada, sin embargo se logró obtener algunos datos que sirvieran como base para confirmar la veracidad de los obtenidos en este estudio.

Tabla 4.1 Resultados fisicoquímicos obtenidos en los análisis de laboratorio.

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO UTILIZADO
AZUFRE	1.13 %	NOM-AA-92-1984
CENIZAS	10.09 %	NOM-AA-18-1984
HIDRÓGENO	5.59 %	NOM-AA-68-1986
MATERIA ORGÁNICA	82.52 %	NOM-AA-21-1985
NITRÓGENO	0.55 %	Kjeldahl
	$\Sigma=99.88$ %	
HUMEDAD	55.61 %	NOM-AA-16-1984
CARBONO/NITRÓGENO	88.50 %	NOM-AA-67-1985
POD. CAL. SUP.	-4072.99 cal/g	NOM-AA-33-1985
POD. CAL. INF.	-3517.35 cal/g	NOM-AA-33-1985
PESO VOLUMÉTRICO	140 kg./m ³	NOM-AA-19-1985
pH	5	NOM-AA-25-1984

Tabla 4.2 Parámetros fisicoquímicos extraídos de la bibliografía (Asociación Mexicana para el control de los residuos sólidos y peligrosos A.C., 1994).

PARÁMETRO	PORCENTAJE (%)
HUMEDAD	39.65
CENIZAS	20.82
PODER CALORÍFICO SUPERIOR (kcal/kg)	-3491.80
MATERIA ORGÁNICA	69.28
CARBONO	40.20
HIDROGENO	4.62
OXIGENO	21.79
NITRÓGENO	2.67
PESO VOLUMÉTRICO "IN-SITU" (kg./m ³)	187



Al confrontar la información que se presenta en las Tablas 4.1 y 4.2 se puede observar que existen algunas diferencias en los valores de los parámetros anotados, sin embargo estas diferencias son pequeñas por lo que se puede considerar que la información obtenida en este trabajo es confiable.

DETERMINACIÓN DE SUBPRODUCTOS

La determinación de subproductos, se llevo a cabo conforme a la NOM-AA-22-1985, "Selección y cuantificación de subproductos". A continuación, se presenta una tabla que contiene la lista con los subproductos que marca la NOM, y los porcentajes para cada uno de estos. Se presenta como Tabla 4.3.

Se observa que para algunos subproductos de la Tabla 4.3, el porcentaje reportado, es de cero, esto no implica que dichos materiales no sean generados en los residuos sólidos domiciliarios, sino que en este estudio en particular, no se presentaron.

La información que se presenta en la Tabla 4.3 se puede confrontar con aquella que se presenta en las Tablas 4.4 - 4.7, a fin de que se cuente con varios parámetros para comparar los resultados que se obtuvieron por los dos métodos utilizados en este trabajo.

Se puede observar que en todas las Tablas de subproductos, existen algunas diferencias para los porcentajes reportados, esto se debe a que los subproductos que se generan en los residuos sólidos domiciliarios, varían de acuerdo a la época del año en que se haya realizado el estudio, además de hace cuanto tiempo se haya realizado este.



Tabla 4.3 Resultados obtenidos en el análisis de subproductos.

No.	SUBPRODUCTOS	PESO EN kg.	% EN PESO
1	ALGODÓN	0.782	1.28
2	CARTÓN	2.140	3.51
3	CUERO	0.020	0.03
4	RESIDUO FINO QUE PASE LA CRIBA M 2.00	0.125	0.20
5	ENVASE DE CARTÓN ENCERADO	0.770	1.26
6	FIBRA DURA VEGETAL (esclerénquima)	1.168	1.91
7	FIBRAS SINTÉTICAS	0.090	0.15
8	HUESO	0.698	1.14
9	HULE	0.000	0.00
10	LATA	0.662	1.08
11	LOZA Y CERÁMICA	0.000	0.00
12	MADERA	2.912	4.77
13	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	0.000	0.00
14	MATERIAL FERROSO	0.272	0.45
15	MATERIAL NO-FERROSO	0.200	0.33
16	PAPEL	7.150	11.71
17	PAÑAL DESECHABLE	1.778	2.91
18	PLÁSTICO DE PELÍCULA	0.122	0.20
19	PLÁSTICO RÍGIDO	3.020	4.95
20	POLIURETANO	0.030	0.05
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO	2.772	4.54
22	RESIDUOS ALIMENTICIOS	31.610	51.78
23	RESIDUOS DE JARDINERÍA	0.128	0.21
24	TRAPO	0.180	0.29
25	VIDRIO DE COLOR	0.000	0.00
26	VIDRIO TRANSPARENTE	3.922	6.43
27	OTROS	0.490	0.80



Tabla 4.4 Composición de los residuos (% en peso) en diversos países (Ruiz, 1994).

País	Suecia	EUA	Japón	Europa	México	El Salv.	Perú	India
Cartón y papel	44.0	36.0	40.0	30.0	20.0	18.0	10.0	2.0
Metales	7.0	9.2	2.5	5.0	3.2	0.8	2.1	0.1
Vidrio	5.0	9.8	1.0	7.0	8.2	0.8	1.3	0.2
Textiles		2.1		3.0	4.2	4.2	1.4	3.0
Plásticos	10.0	7.2	7.0	6.0	3.8	6.1	3.2	1.0
Orgánicos		26.0		30.0	50.0	43.0	50.0	75.0
Otros	34.0	9.7	49.5	19.0	10.6	27.1	32.0	18.7



Tabla 4.5 Porcentaje de subproductos en los residuos sólidos domiciliarios (Juárez, 1986).

Num.	Subproducto	% en peso
1	ALGODÓN	0.32
2	CARTÓN	1.03
3	CUERO	---
4	RESIDUO FINO (todo material que pasa criba 2mm)	9.10
5	ENVASE DE CARTÓN	0.40
6	FIBRA DURA VEGETAL (esclerénquima)	0.26
7	FIBRA SINTÉTICA Y TRAPO	2.95
8	HUESO	1.34
9	HULE	---
10	LATA	---
11	LOZA Y CERÁMICA	0.58
12	MADERA	0.63
13	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	3.11
14	MATERIAL FERROSO Y NO FERROSO	3.39
15	PAPEL	11.98
16	PAÑAL DESECHABLE	2.08
17	PLÁSTICO DE PELÍCULA	3.13
18	PLÁSTICO RÍGIDO	2.29
19	POLIURETANO	---
20	POLIESTIRENO EXPANDIDO	---
21	RESIDUOS DE JARDINERÍA	1.39
22	RESIDUOS ALIMENTICIOS	51.51
23	VIDRIO DE COLOR Y TRANSPARENTE	3.76
24	OTROS (PLUMAS Y CABELLOS)	0.74



Tabla 4.6 Composición de la basura doméstica en la Ciudad de México (Deffis, 1989).

Subproducto	% en peso	Subproducto	% en peso
Material Orgánico	49.507	Vidrio Color	2.619
Papel	15.306	Trapo, Algodón	4.210
Cartón	4.202	Plástico Rígido	1.085
Lata	2.803	Plástico Película	2.718
Envases Tetrapack	1.187	Fierro	0.347
Cuero	1.023	Polietileno Exp.	0.030
Papel Estaño	0.107	Hueso	1.293
Mat. Construcción	1.280	Fibras	0.307
Madera	0.801	Hulespuma	0.036
Vidrio Blanco	5.640		

Tabla 4.7 Composición de la basura en el D.F. (Aguilar, 1995).

Subproducto	% en peso
Materia Orgánica	50
Metales	3
Papel y Cartón	25
Plástico	7
Vidrio	5
Otros	10

En el capítulo de "CONCLUSIONES", se anotan algunas observaciones con respecto a la metodología y los cálculos que se llevaron a cabo en algunas de las Normas Oficiales Mexicanas utilizadas durante el desarrollo de este proyecto.

Capítulo 5



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

1. Al llevar a cabo una comparación entre los resultados de generación que se obtuvieron siguiendo el método propuesto en este trabajo, y el método descrito en la NOM-AA-61-1985, se observó lo siguiente.

- El valor de generación que se obtiene según el método propuesto, es de 0.400 kg./hab.día, con una desviación estándar de 0.216 kg./hab.día, para un nivel de confiabilidad del 98 %; mientras que siguiendo el método descrito en la NOM, se obtuvo un valor de generación de 0.414 kg./hab.día, con una desviación estándar de 0.172 kg./hab.día, para un nivel de confiabilidad del 98 %. Se puede apreciar que los resultados para ambos estudios son muy similares, lo cual demuestra que el método propuesto es confiable. Además, los valores obtenidos por ambos métodos concuerdan con los que se reportan en la bibliografía, ya que en esta se reportan valores entre los 400 y 550 kg./hab.día.

- Al analizar los datos que se obtienen para las frecuencias absolutas de las muestras de cada uno de los estudios, se observa que en ambos casos, más del 85 % de las muestras se concentran en los primeros cuatro límites de clase. Por lo tanto, también en este caso se aprecia un comportamiento similar para ambos estudios.

- Si se confrontan las gráficas de generación contra número de muestra de ambos estudios, se aprecia que las curvas de estas, son muy similares, de hecho, si no se observan cuidadosamente, aparentan ser la misma curva. También este parámetro demuestra que los resultados para ambos estudios, son muy similares.



- Cuando se analiza la generación para cada uno de los días de la semana de trabajo, se observa que los porcentajes de generación para cada día, en ambos estudios, son muy similares, además en ambos estudios, se puede apreciar que los días en que se generan más residuos sólidos son los días Sábado y Lunes, por lo que también este parámetro deja ver que los resultados obtenidos en ambos estudios son muy similares.

- Un parámetro que no presenta el resultado esperado, es el comportamiento que sigue la generación con respecto al salario, sin embargo, ya se comentó que para poder concluir algo con respecto a este parámetro, se debería realizar un estudio concretamente de generación con respecto al salario para diferentes estratos socioeconómicos, lo cual se podría lograr llevando a cabo varios estudios similares a este en escuelas de diferentes niveles socioeconómicos.

- Para analizar el parámetro de generación de subproductos, se debe tomar en cuenta que la clasificación de estos fue diferente en los dos estudios que se llevaron a cabo, ya que la lista que se utilizó en el proyecto de las escuelas nacionales preparatorias fue una modificación a la que se presenta en la NOM, sin embargo, si se agrupan algunos de los subproductos presentados en la NOM de modo que los resultados de ambos abarquen un mismo tipo de subproducto, se observa que los porcentajes obtenidos para cada subproducto son similares, las pequeñas diferencias existentes entre estos, se pueden considerar normales, debido a que los muestreos se realizaron en diferente época del año y para diferentes poblaciones, por lo cual, ambos resultados se pueden considerar válidos, y en realidad se pueden observar las mismas tendencias para ambos, ya que los principales indicadores como son: residuos orgánicos, papel, polímeros y metales presentan resultados muy similares, lo cual demuestra que también en este caso se puede considerar que ambos proyectos son válidos y confiables. Otro indicador que



demuestra la validez de los datos que se obtuvieron en estos estudios, se aprecia al comparar los valores que se obtuvieron para estos, con los valores que se reportan en la bibliografía, ya que también se observa mucha similitud con estos. También es conveniente mencionar que este tipo de subproductos son muy variables en cada población e incluso en cada época del año, por lo que resulta prácticamente imposible establecer un valor puntual de generación de cada subproducto y es más confiable determinar intervalos de generación de cada subproducto.

2. Se pudo observar que los resultados obtenidos en la caracterización fisicoquímica de los residuos sólidos domiciliarios, concuerdan con los reportados en la bibliografía, lo cual demuestra que los datos obtenidos para este estudio son confiables. Las pequeñas variaciones que se observan se consideran normales debido a que son datos de trabajos distintos.

Es importante mencionar que en la bibliografía se reporta el dato para el poder calorífico como positivo, y estos datos se deben reportar con un valor negativo.

Como se puede apreciar en el análisis anterior, existen varias similitudes entre los dos estudios de generación realizados en este trabajo que permiten afirmar la confiabilidad de los datos obtenidos en los mismos.

El hecho de que los datos obtenidos en ambos estudios resulten confiables, permite establecer el método propuesto como una opción más cuando se requiera desarrollar este tipo de estudios, además del aporte docente que resulte del mismo.

En el capítulo de CONCLUSIONES se lleva a cabo un análisis de los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados al iniciar este trabajo.



COMENTARIOS ACERCA DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

1. Con respecto a la NOM-AA-22-1985, es importante comentar que en la actualidad se han creado nuevos tipos de envase que no están considerados en la NOM, tal es el caso del envase "TETRA-PAK" y "PET", los cuales deberían ser adicionados a la lista de subproductos de dicha norma, ya que debido a la gran demanda que tienen estos en el mercado, sería conveniente considerarlos por separado, además, por la naturaleza del envase "TETRA-PAK", este no se puede considerar como alguno de los subproductos que se anotan en la NOM, por lo que se debe anotar en el cuadro de "OTROS".

2. La NOM-AA-33-1985 "Determinación de poder calorífico superior", requiere que se titule la solución que se obtiene al quemar la pastilla de ácido benzóico. Durante el desarrollo experimental se observó que las soluciones obtenidas en este caso eran neutras, por lo que para el caso del ácido benzóico, en la ecuación para obtener "W", que se anota en la página 7/10 de la NOM, e_1 presenta un valor muy cercano a cero; por lo tanto en la ecuación para obtener "W", se debe eliminar e_1 . Este comentario se basa en que al quemar una pastilla de ácido benzóico (C_6H_5COOH) no hay formación de ácido nítrico (HNO_3), ya que se trabaja con sustancias grado reactivo analítico, agua destilada, y el aire que existe dentro de la bomba calorimétrica es desplazado con oxígeno, por lo tanto no existe forma alguna para que se produzca ácido nítrico por la combustión del ácido benzóico y si se llegara a formar, la cantidad de este sería despreciable. También es importante comentar que en la página 7/10 de la NOM se anota el valor de 6318 cal/g para el poder de combustión del ácido benzóico, el valor de combustión del ácido benzóico es de -6318 cal/g, ya que se trata de una reacción exotérmica. A continuación, se anota la información bibliográfica que justifica este comentario:



La entalpía molar de formación de un compuesto representa la energía térmica de la reacción que la produce, cuando una mol de este se forma a partir de sus elementos que originalmente se encuentran en sus estados de agregación más estables, empezando y terminando el proceso a 25°C y a 1 atm. La entalpía de formación es positiva cuando en su formación a partir de sus elementos hay un incremento en la entalpía. En este caso decimos que el proceso de formación es endotérmico.

Por ejemplo, la entalpía de formación del agua es de -68317.4 cal/mol. Esto quiere decir que cuando combinamos 2.016 g. de gas hidrógeno con 16 g. de gas oxígeno a 25°C y 1 atm., se forman 18.016 g. de agua en las mismas condiciones, recibiendo los alrededores una energía térmica de 68317.4 cal, y el sistema disminuye su entalpía en la misma cantidad, es decir en 68317.4 cal. El proceso que se acaba de describir, es un ejemplo de una reacción exotérmica (Reyes, 1976).

En base a la información anterior, se justifica que el valor que se debe reportar para el poder de combustión del ácido benzoico, es de -6318 cal/g. Tomando en cuenta lo anterior, el valor que obtenemos para nuestra muestra, deberá tener signo negativo, ya que también se trata de una reacción exotérmica.

3. Cuando se desarrolló la NOM-AA-21-1985 "Determinación de materia orgánica" se observó que al utilizar aproximadamente 0.1 g. de muestra hay un exceso de materia orgánica y por lo tanto los reactivos que se utilizan no alcanzan a oxidar toda la materia presente, con base en esto, es recomendable desarrollar el experimento con aproximadamente 0.05 g. de muestra, o incrementar las cantidades de reactivo que se utilizan.

Capítulo 6





CONCLUSIONES

Como se mencionó en la sección de Metodología del capítulo 2, este trabajo se basa en solo algunos objetivos principales, por lo que las conclusiones se centrarán en dichos objetivos, sin embargo también se anotan las conclusiones de los objetivos particulares para cada uno de los dos estudios desarrollados en este trabajo.

En primer término se anotan las conclusiones de los objetivos principales de este trabajo y, las conclusiones para cada estudio se anotarán en un apartado de cada uno de dichos estudios.

Conclusiones de los objetivos principales

Con el fin de hacer más claro el análisis de cada uno de los objetivos de este trabajo se concluirá en el mismo orden en que se plantearon los objetivos.

- 1. Se llevó a cabo un análisis profundo de los residuos sólidos domiciliarios que se generaron en una población del Distrito Federal. A continuación se enlistan los diferentes parámetros que se analizaron en este trabajo:**



- Generación per cápita
- Determinación de subproductos
- Determinación de azufre
- Determinación de la relación carbono/nitrógeno
- Determinación de cenizas
- Determinación de hidrógeno
- Determinación de humedad
- Determinación de materia orgánica
- Determinación de nitrógeno
- Determinación del poder calorífico
- Determinación del peso volumétrico
- Determinación del pH

En el análisis de cada uno de los parámetros mencionados anteriormente, se observó que los resultados obtenidos coincidían con los valores extraídos de la bibliografía, lo cual permite afirmar que dichos resultados son confiables además de que los métodos que se siguieron para su determinación son los que marcan las normas oficiales mexicanas correspondientes para cada caso.

Tomando en cuenta el número de parámetros que se analizaron en este trabajo y su confiabilidad, se puede concluir que el análisis de residuos sólidos domiciliarios que se llevó a cabo resulta muy completo, ya que se abarcan la mayoría de los parámetros que constituyen a los residuos sólidos domiciliarios.

2. Se propuso un método de trabajo para determinar la generación de residuos sólidos domiciliarios en el cual participaron alumnos de nivel escolar medio superior. Cada uno de los alumnos participantes analizó los residuos sólidos generados en sus hogares por un periodo de ocho días.



El método propuesto demostró ser una excelente opción para determinar la generación de residuos sólidos domiciliarios, ya que se pudieron analizar los mismos parámetros que en el caso en que se trabajó siguiendo el método descrito en la NOM. Del análisis estadístico se obtuvieron valores muy similares a los extraídos de la bibliografía además de que los principales indicadores estadísticos como son el nivel de confiabilidad y la desviación estándar dejaron ver que los valores obtenidos siguiendo la metodología propuesta en este trabajo son bastante confiables. Otra ventaja que se observa al trabajar siguiendo este método es que debido al tipo de población con que se trabaja, estos estudios se pueden llevar a cabo en casi cualquier época del año que se desee, lo cual permite actualizar constantemente la información que se requiere en el campo de los residuos sólidos domiciliarios. La única desventaja que se presentaría al desarrollar este tipo de proyecto, es la imposibilidad de realizar estudios fisicoquímicos a los residuos sólidos domiciliarios. Es importante mencionar que además de los resultados estadísticos que se logran obtener, con este tipo de proyecto se está implementando una forma de enseñanza amena e interactiva, la cual puede influir en buena forma en la conciencia ecológica de los alumnos que participan en el estudio.

3. Se analizaron algunos parámetros adicionales a los que marcan las NOM'S. Al llevar a cabo el análisis de dichos parámetros se observaron resultados muy interesantes, los cuales muestran tendencias muy claras con respecto a la generación de residuos sólidos domiciliarios, sin embargo también se observó que algunos de los parámetros propuestos no influyen en la generación de residuos sólidos domiciliarios. A continuación se enlistan los parámetros que mostraron mayor influencia sobre la generación de residuos:

- Generación de residuos sólidos para cada día de la semana
- Porcentaje de generación de cada día de la semana
- Tendencias estadísticas de la generación de residuos sólidos
- Influencia del salario percibido en la generación de residuos sólidos
- Influencia del ritmo de vida social en la generación de residuos sólidos



Todos los parámetros antes mencionados a excepción del que relaciona el salario con la generación, presentaron muy claras tendencias y una gran influencia en la generación de residuos sólidos, por lo que se puede concluir que los parámetros adicionales de análisis propuestos en este trabajo resultan muy significativos y, dejan ver claramente el tipo de conducta que siguen las personas participantes en ambos estudios. Además de las ventajas antes mencionadas, con el análisis de los parámetros adicionales resulta mucho más fácil establecer conclusiones acerca del comportamiento de cada muestra estudiada y, también se amplían los parámetros de comparación entre ambos estudios, lo cual incrementa la confiabilidad de todos los datos obtenidos.

4. Se confrontaron cada uno de los parámetros comunes a ambos estudios y se observó que los resultados obtenidos eran muy similares en todos los casos. Este punto resulta el más significativo de este trabajo, ya que se demuestra que el método aquí propuesto para determinar los residuos sólidos domiciliarios, es tan confiable como el método que señala la NOM-AA-61-1985, por lo que resulta una excelente opción para determinar la generación de residuos sólidos domiciliarios en una población determinada.

Al confrontar los resultados obtenidos en ambos estudios, también se incrementa la confiabilidad de los mismos, ya que dichos estudios se llevaron a cabo en forma aislada y el comprobar que sus resultados muestran las mismas tendencias, demuestra su veracidad.

Tomando en cuenta los puntos antes mencionados, se puede concluir que los objetivos planteados al iniciar este trabajo se alcanzaron plenamente, ya que se logró obtener un valor para la generación de residuos sólidos domiciliarios para una población determinada en el Distrito Federal, con un nivel de confiabilidad muy alto, además de que existieron muchos otros parámetros de confrontación que incrementaron la credibilidad de este estudio.



Proyecto de educación ambiental

- Se obtuvo la generación de residuos sólidos domiciliarios para una población integrada por las familias de algunos estudiantes de las ENP'S No. 5 y No. 6 de la UNAM, siguiendo una metodología propuesta en este trabajo. Dicho valor demostró ser muy confiable de acuerdo a los análisis estadísticos a que fue sometido.
- Se propuso una metodología a seguir para determinar la generación de residuos sólidos domiciliarios la cual se apegó en lo posible a la NOM-AA-61-1985, pero tomando en cuenta las condiciones de trabajo que se presentaron por el tipo de población con que se trabajó. El método propuesto demostró ser muy confiable ya que se pudieron analizar tantos parámetros como en el caso en que se trabajó siguiendo el método NOM además de que los valores obtenidos mostraron las mismas tendencias y el mismo nivel de confiabilidad que en el otro caso.
- Se observó un gran interés hacia el proyecto por parte de los alumnos participantes en el, además de que pudimos observar un significativo avance en sus conocimientos sobre el tema, ya que se obtuvieron varias sugerencias por parte de los alumnos para mejorar la metodología que se siguió y otras tantas para aumentar los alcances del mismo.



Estudio de generación según método NOM-AA-61-1985

- Se logró obtener un valor de generación de residuos sólidos domiciliarios para una población del Distrito Federal siguiendo el método descrito en la NOM-AA-61-1985. Los análisis estadísticos a los que se sometió el valor obtenido, demostraron la confiabilidad del mismo.
- El valor obtenido es un gran aporte a la muy escasa bibliografía existente al respecto, ya que se obtuvo siguiendo los métodos descritos en las NOM'S, además de que este tipo de valores se deben estar actualizando constantemente, debido al gran número de factores que influyen en la generación de residuos sólidos.
- El resultado que se obtuvo siguiendo el método NOM, se utilizó para confrontarlo con el obtenido siguiendo el método propuesto en el proyecto de educación ambiental, con lo cual se pudo demostrar la validez del método propuesto, además de que se incrementó el nivel de confiabilidad de los datos obtenidos en ambos estudios.



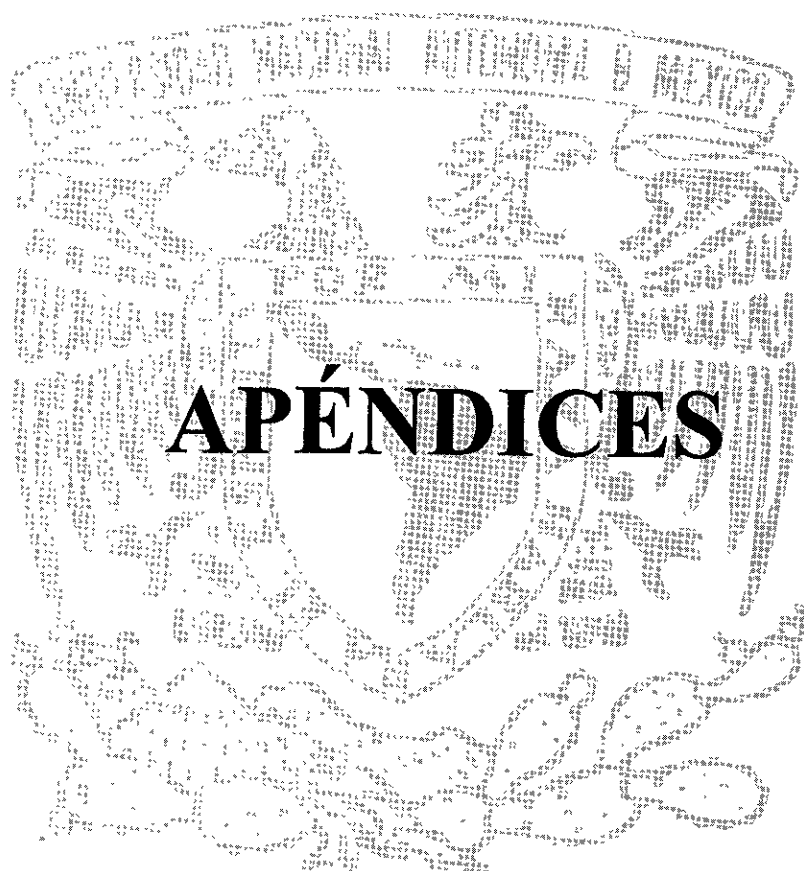
RECOMENDACIONES

Este tipo de proyecto se desarrolló con estudiantes de nivel medio superior, pero se podría llevar a cabo con los estudiantes de la carrera de ingeniería química, dentro de la asignatura de ingeniería ambiental, y en este caso los alumnos podrían llevar a cabo el desarrollo completo del estudio, debido a que se cuentan con los conocimientos estadísticos necesarios para tal fin, además de que también se podría ampliar el estudio hacia algunos aspectos económicos, ya que en la carrera de ingeniería química también se cursan asignaturas de economía, por lo que el estudio se puede hacer tan amplio como se deseé.

Antes de llevar a cabo un proyecto de educación ambiental como el que se desarrolló en este trabajo, es recomendable que se aplique a algunos de los participantes, un cuestionario piloto el cual permita detectar la sensibilidad del grupo hacia ciertas preguntas, lo cual orientará acerca de si se debe mantener o modificar la estructura de las preguntas, con el fin de que los participantes proporcionen toda la información que deseamos conocer. En este trabajo no se aplicó un cuestionario piloto, lo cual se pudo apreciar en la poca información obtenida en algunas de las preguntas del cuestionario mostrado en el proyecto de educación ambiental.



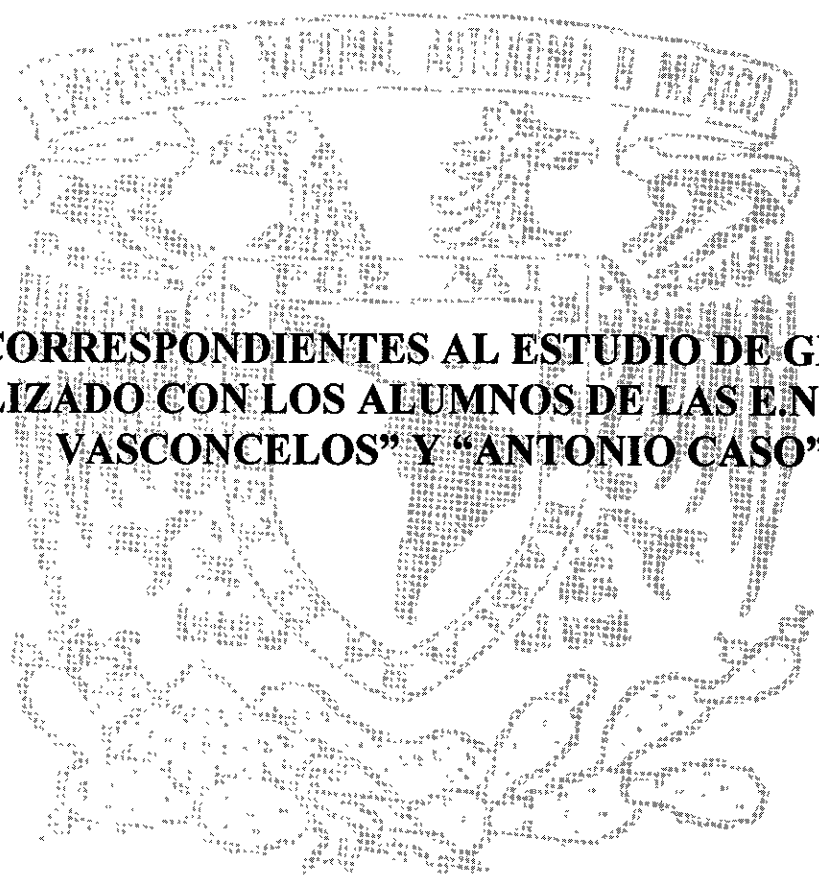
En el aspecto ambiental existe un enorme campo de trabajo y muy pocos profesionales para desarrollarlo satisfactoriamente. Los ingenieros químicos cuentan con las bases necesarias para llevar a cabo cualquier tipo de proyecto de esta índole, ya que además de tener una preparación en aspectos de ingeniería, sus conocimientos de química superan a los que se tienen en otras carreras, y como pudimos observar durante el desarrollo de este trabajo es necesario tener amplios conocimientos de química para lograr un entendimiento completo de los problemas que se presentan al desarrollar un proyecto ambiental, además de que también poseen la capacidad técnica para desarrollar los análisis de laboratorio que se requieren, debido a la gran cantidad de laboratorios que se cursan durante la carrera; cabe mencionar que sería conveniente que en la asignatura de "ingeniería ambiental" se llevaran a cabo trabajos de laboratorio similares a este y también para otro tipo de estudios ambientales. En base a lo antes comentado, se puede observar que los egresados de la carrera de ingeniería química constituyen una excelente alternativa para afrontar los problemas ambientales actuales y futuros de nuestro país.



APÉNDICES



**DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN
REALIZADO CON LOS ALUMNOS DE LAS E.N.P. “JOSÉ
VASCONCELOS” Y “ANTONIO CASO”.**



HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO CON ALUMNOS DE LAS E.N.P. (CIFRAS EN GRAMOS)					
No. DE MUESTRA	1	2	3	4	5
SÁBADO1	66,5	127,5	93,4	157,5	25
DOMINGO	75,66	75,5	116,36	66,25	50
LUNES	111,16	157	281,6	160,5	150
MARTES	92,5	103	148	130	202,5
MIÉRCOLES	65,3	85	85,58	93,75	151,25
JUEVES	140,5	139,5	89,82	180	251,75
VIERNES	128,83	108	26,6	118,75	101,25
SÁBADO2	164,33	109	84,28	77,5	151,25
PROMEDIO (kg)	0,106	0,113	0,116	0,123	0,135
No. DE MUESTRA	6	7	8	9	10
SÁBADO1	318,75	485,71	140	16,67	85,1
DOMINGO	362,5	163,57	139	31,67	62
LUNES	167,5	109,29	132	95	41,4
MARTES	59,38	195,58	264	146,67	69
MIÉRCOLES	57,62	116,43	169	228,33	101
JUEVES	79,38	108,57	158	296,67	48
VIERNES	90,62	73,57	175	186,67	75
SÁBADO2	170	97,86	162	345	987,1
PROMEDIO (kg)	0,163	0,165	0,167	0,168	0,184
No. DE MUESTRA	11	12	13	14	15
SÁBADO1	159,5	235,75	199,5	228,67	59,66
DOMINGO	36,37	444,5	395	173,33	395,9
LUNES	211	51,25	194,16	218,33	139,16
MARTES	271,33	42,5	161,33	233,17	435,66
MIÉRCOLES	171,66	256,75	229	171,33	252,33
JUEVES	315,233	220,75	140,5	183	120,83
VIERNES	214	133,75	142,16	311,67	125
SÁBADO2	103	110	207,16	154,33	176,66
PROMEDIO (kg)	0,185	0,187	0,209	0,209	0,213
No. DE MUESTRA	16	17	18	19	20
SÁBADO1	109,17	192,5	139	167	389,6
DOMINGO	243,33	271,25	264	302	209
LUNES	323,33	115	298	392	174
MARTES	30,83	153,25	39	417	359
MIÉRCOLES	47,5	143,75	56	343,67	368
JUEVES	70	135	83	300,33	139
VIERNES	290	116,25	354	107	125,6
SÁBADO2	605,83	596,25	595		104
PROMEDIO (kg)	0,215	0,215	0,229	0,233	0,234
No. DE MUESTRA	21	22	23	24	25
SÁBADO1	162	446,66	430	290,83	396,6
DOMINGO	716	240	169,6	225	530
LUNES	90	106,66	222,4	236,6	72
MARTES	125	261,66	234	233,33	253
MIÉRCOLES	190,83	220	286,5	350	241,2
JUEVES	93,83	226,66	82,25	386,66	270,6
VIERNES	406,67	306,66	192,8	200	223,8
SÁBADO2	245	232,33	426,4	298,33	275,8
PROMEDIO (kg)	0,254	0,255	0,255	0,278	0,283

HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO CON ALUMNOS DE LAS E.N.P. (CIFRAS EN GRAMOS)					
No. DE MUESTRA	26	27	28	29	30
SÁBADO1	648	172	297,5	447	289,2
DOMINGO	138	211	337,5	341	181
LUNES	257	155,4	290	467,6	185,2
MARTES	130	280,8	272,5	271	307
MIÉRCOLES	311	230	322,5	272	389
JUEVES	198,4	443,8	320	181,6	299,2
VIERNES	196,6	489,4	271,25	252,4	422,4
SÁBADO2	450	430,2	302,5	248	421,6
PROMEDIO (kg)	0,291	0,302	0,302	0,310	0,312
No. DE MUESTRA	31	32	33	34	35
SÁBADO1	255,33	283,33	360	694	550
DOMINGO	305	466,67	348	264	473
LUNES	319	266,67	374	162	355
MARTES	385,33	300	306	274	413
MIÉRCOLES	351,67	233,33	289	799	398
JUEVES	304,67	350	339	280	217
VIERNES	244	383,33	378,6	205	378
SÁBADO2	376,33	283,33	332	178	289
PROMEDIO (kg)	0,318	0,321	0,341	0,357	0,384
No. DE MUESTRA	36	37	38	39	40
SÁBADO1	450,75	333	383,37	808,5	458,25
DOMINGO	495,25	96,6	1394,62	175,5	483
LUNES	300	446,6	211,37	608	408,75
MARTES	318,75	620	277,62	245	345,25
MIÉRCOLES	324,5	397	138,87	454,9	446,25
JUEVES	350,25	742,2	115,62	390,7	412,25
VIERNES	291	170	259,37	283,2	367
SÁBADO2	555,5	319,6	435,37	255,1	418
PROMEDIO (kg)	0,386	0,391	0,402	0,403	0,417
No. DE MUESTRA	41	42	43	44	45
SÁBADO1	449	355	391,66	491,66	520,66
DOMINGO	404,6	213,33	771,66	483	1161,33
LUNES	439	430	383	397	342,33
MARTES	340,8	698,33	559,16	401,66	249,66
MIÉRCOLES	449	1151,66	390	465	347,66
JUEVES	511,6	278	345,5	468,33	385,33
VIERNES	466	126,66	438,33	410	287,66
SÁBADO2	418,6	246,66	238,33	422,5	322
PROMEDIO (kg)	0,435	0,437	0,440	0,442	0,452
No. DE MUESTRA	46	47	48	49	50
SÁBADO1	456	391,66	498,72	855	370,25
DOMINGO	397	295,83	586,22	375	113
LUNES	789	349,16	309,72	595	710,25
MARTES	370	754,16	202,22	500,4	723,25
MIÉRCOLES	323	416,66	275,22	308	75,25
JUEVES	558	591,66	630,72	90	824,25
VIERNES	386	457,5	317,22	70,4	893,25
SÁBADO2	360	461,66	481,98	1020,4	143,25
PROMEDIO (kg)	0,455	0,465	0,475	0,477	0,482



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN
REALIZADO CON ALUMNOS DE LAS E.N.P. (CIFRAS EN GRAMOS)**

No. DE MUESTRA	51	52	53	54	55
SÁBADO1	949,25	80	355,6	843,6	821
DOMINGO	336,25	196	1240,2	684	702
LUNES	212,5	187	422,6	939,9	524
MARTES	253	121	237,8	529,6	898
MIÉRCOLES	501,87	120	443,2	275,72	664
JUEVES	350	141,4	260	283,3	247
VIERNES	658,75	207	826,6	267,64	534
SÁBADO2	668,26	3082	377,4	511,2	106
PROMEDIO (kg)	0,491	0,517	0,520	0,542	0,562
No. DE MUESTRA	56	57	58	59	60
SÁBADO1	98	172,5	659,6	298,33	530,5
DOMINGO	260	541,75	471,4	562,5	497,5
LUNES	321	558	705	980,83	818,17
MARTES	658	676,25	493,6	395,83	667,5
MIÉRCOLES	254	519,75	706	565	751,67
JUEVES	561	1025,5	617,6	611,67	590,67
VIERNES	880	443,75	670,4	1070,83	620
SÁBADO2	1705	310	474,2	521,67	548,67
PROMEDIO (kg)	0,592	0,593	0,600	0,626	0,628
No. DE MUESTRA	61	62	63	64	65
SÁBADO1	471,25	1465	1560	940	950
DOMINGO	909,5	835	460	1168	435
LUNES	398,25	605,5	581,25	516	562,5
MARTES	630	630,5	596	823	806,25
MIÉRCOLES	901,25	771,5	552	121,6	1025
JUEVES	633,75	406,3	521	718	1155
VIERNES	460,75	422,5	466	493,6	625
SÁBADO2	923,75	215	674	815,4	375
PROMEDIO (kg)	0,666	0,669	0,676	0,699	0,742
No. DE MUESTRA	66	67	68	69	
SÁBADO1	1175	659,66	1520	1466	
DOMINGO	725	870,25	420	384	
LUNES	800	825	240	1242,6	
MARTES	750	502	940	908	
MIÉRCOLES	750	1030,5	760	660,2	
JUEVES	800	826	1080	764,8	
VIERNES	375	730,66	880	1354	
SÁBADO2	1225	1322,33	1780	1370	
PROMEDIO (kg)	0,825	0,846	0,953	1,179	



PARÁMETROS ESTADÍSTICOS		
DÍA	PROMEDIO / DÍA (kg)	
SABADO1	0,454	
DOMINGO	0,405	
LUNES	0,366	
MARTES	0,373	
MIÉRCOLES	0,368	
JUEVES	0,369	
VIERNES	0,359	
SÁBADO2	0,484	
SEMANA	0,400	
MEDIA (kg)	0,400	
TAMAÑO DE MUESTRA	69,000	
MÁXIMO (kg)	1,179	
MÍNIMO (kg)	0,106	
RANGO (kg)	1,074	
DESV. ESTANDAR (kg)	0,216	
VARIANZA (kg)	0,047	
LÍMITE DE CLASE	No. INTERVALO	FREC. ABSOLUTA
0.106-0.241	1	20
0.241-0.376	2	14
0.376-0.511	3	17
0.511-0.646	4	9
0.646-0.781	5	5
0.781-0.916	6	2
0.916-1.051	7	1
1.051-1.186	8	1



**HOJAS DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE
GENERACIÓN REALIZADO SIGUIENDO EL MÉTODO
DESCRITO EN LA NOM-AA-61-1985.**



HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO SIGUIENDO EL MÉTODO DE LA NOM (CIFRAS EN KILOGRAMO)				
No. DE MUESTRA	1	2	4	5
LUNES	0,078	0,183	0,36	0,173
MARTES	0,158	0,091	0,144	0,128
MIÉRCOLES	0,076	0,248	0,081	0,204
JUEVES	0,309	0,147	0,157	0,253
VIERNES	0,053	0,193	0,204	0,193
SÁBADO	0,08	0,21	0,091	0,214
DOMINGO		0,052	0,201	0,09
PROMEDIO (kg)	0,126	0,161	0,177	0,179
No. DE MUESTRA	6	7	9	10
LUNES	0,305	0,361	0,409	0,208
MARTES	0,056	0,138	0,134	0,364
MIÉRCOLES	0,183	0,268	0,199	0,269
JUEVES	0,117	0,234	0,151	0,35
VIERNES	0,557	0,326	0,399	0,298
SÁBADO	0,19	0,148	0,399	0,185
DOMINGO		0,192	0,156	0,192
PROMEDIO (kg)	0,235	0,238	0,264	0,267
No. DE MUESTRA	11	12	14	15
LUNES	0,209	0,076	0,455	0,355
MARTES	0,497	0,015	0,422	0,301
MIÉRCOLES	0,213	0,513	0,144	0,605
JUEVES	0,165	0,1	0,243	0,084
VIERNES		0,262	0,135	0,423
SÁBADO		0,68	0,406	0,139
DOMINGO			0,193	0,188
PROMEDIO (kg)	0,271	0,274	0,285	0,299
No. DE MUESTRA	16	17	19	20
LUNES	0,378	0,627	0,596	0,25
MARTES	0,378	0,243	0,558	0,25
MIÉRCOLES	0,351	0,193	0,266	0,375
JUEVES	0,229	0,232	0,146	0,193
VIERNES	0,202	0,206	0,233	0,522
SÁBADO	0,315	0,49	0,429	0,384
DOMINGO	0,321	0,22	0,023	0,384
PROMEDIO (kg)	0,311	0,316	0,322	0,337
No. DE MUESTRA	21	22	24	25
LUNES	0,677	0,474	0,654	0,521
MARTES	0,206	0,474	0,686	0,227
MIÉRCOLES	0,384	0,314	0,551	0,511
JUEVES	0,365	0,282	0,11	0,46
VIERNES	0,338	0,183	0,397	0,312
SÁBADO	0,135	0,402	0,217	0,385
DOMINGO	0,405	0,446	0,33	0,587
PROMEDIO (kg)	0,359	0,368	0,421	0,429

HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO SIGUIENDO EL MÉTODO DE LA NOM (CIFRAS EN KILOGRAMO)				
No. DE MUESTRA	26	27	29	30
LUNES	0,44	0,378	0,96	0,183
MARTES	0,406	0,525	0,162	0,141
MIÉRCOLES	0,346	0,038	0,444	0,18
JUEVES	0,453	0,441	0,51	1,106
VIERNES	0,373	0,625	0,231	0,37
SÁBADO	0,585	0,64		0,782
DOMINGO		0,408		0,536
PROMEDIO (kg)	0,434	0,436	0,461	0,471
No. DE MUESTRA	31	32	34	35
LUNES	0,491	0,769	0,521	0,406
MARTES	0,288	0,421	0,618	0,459
MIÉRCOLES	0,362	0,206	0,371	0,995
JUEVES	0,324	0,637	0,536	0,568
VIERNES	0,62	0,474	0,428	0,388
SÁBADO	0,831	0,306	0,634	0,292
DOMINGO	0,387	0,527	0,339	0,441
PROMEDIO (kg)	0,472	0,477	0,492	0,507
No. DE MUESTRA	36	37	39	40
LUNES	0,658	0,119	0,595	0,788
MARTES	0,545	0,191	0,476	0,611
MIÉRCOLES	0,328	0,47	0,405	0,362
JUEVES	0,289	0,391	0,731	0,881
VIERNES	0,74	0,879	0,51	0,336
SÁBADO	0,55	1,114	0,37	0,651
DOMINGO	0,49	0,443	0,762	0,286
PROMEDIO (kg)	0,514	0,515	0,550	0,559
No. DE MUESTRA	41	42	44	45
LUNES	0,519	0,633	0,917	0,512
MARTES	0,319	0,633	0,677	0,842
MIÉRCOLES	0,18	0,95	0,822	0,955
JUEVES	0,162	0,302	0,783	0,24
VIERNES	1,833	0,135	0,345	0,12
SÁBADO	0,72	0,807	0,481	0,985
DOMINGO	0,331	0,604	0,288	1,087
PROMEDIO (kg)	0,581	0,581	0,616	0,677
No. DE MUESTRA	46	47	48	
LUNES	0,933	0,653	0,926	
MARTES	0,781	1,074	0,845	
MIÉRCOLES	1,075	0,485	0,656	
JUEVES	0,746	0,467	0,519	
VIERNES	0,294	0,161	1,050	
SÁBADO	0,513	1,21	1,340	
DOMINGO	0,862	1,3	1,223	
PROMEDIO (kg)	0,743	0,764	0,937	



PARÁMETROS ESTADÍSTICOS		
DÍA	PROMEDIO / DÍA (kg)	
LUNES	0,454	
MARTES	0,401	
MIÉRCOLES	0,401	
JUEVES	0,411	
VIERNES	0,417	
SÁBADO	0,448	
DOMINGO	0,390	
SEMANA	0,414	
MEDIA (kg)	0,414	
TAMAÑO DE MUESTRA	48,000	
MÁXIMO (kg)	0,937	
MÍNIMO (kg)	0,126	
RANGO (kg)	0,811	
DESV. ESTANDAR (kg)	0,172	
VARIANZA (kg)	0,029	
LÍMITE DE CLASE	No. INTERVALO	FREC. ABSOLUTA
0,126-0,249	1	7
0,249-0,372	2	15
0,372-0,495	3	12
0,495-0,618	4	10
0,618-0,741	5	1
0,741-0,864	6	2
0,864-0,987	7	1



**HOJAS DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS
ARITMÉTICAS DE CADA UNO DE LOS SUBPRDUCTOS
ANALIZADOS EN EL ESTUDIO DE GENERACIÓN REALIZADO
CON ALUMNOS DE LAS E.N.P.**



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS DE CADA UNO DE
LOS SUBPRODUCTOS ANALIZADOS (CIFRAS EN KILOGRAMO)**

No. Muestra	ALGODÓN	CUERO	HUESO	LOZA	MADERA	MAT. CONS.	METALES
1	0,00218	0	0,00695	0	0,00729	0	0
2	0,00312	0	0,01593	0	0,00075	0	0
3	0,00048	0	0,0133	0	0	0	0
4	0	0	0,00344	0	0	0	0
5	0,001	0	0,00938	0	0	0	0
6	0	0	0,0125	0	0,01016	0,02344	0,00781
7	0,00223	0	0,00598	0,0054	0	0	0
8	0,00112	0	0	0	0	0	0,01525
9	0	0	0,0025	0	0	0	0
10	0,00012	0	0,00813	0,0013	0,00125	0,075	0
11	0,00023	0,0088	0,01792	0	0,01357	0	0
12	0,00906	0,00006	0	0	0	0,00206	0
13	0,00437	0,0004	0,013	0	0,0052	0	0,00766
14	0,00062	0	0,00133	0	0	0	0,003
15	0,00085	0	0,0177	0	0	0	0,00062
16	0,00042	0,0012	0,00146	0	0	0	0
17	0	0	0,00313	0	0,00025	0	0,00938
18	0,00125	0,0017	0,00125	0	0	0	0
19	0,00024	0	0	0	0,01042	0	0
20	0,00045	0	0	0	0,00012	0	0,00908
21	0,05448	0,0049	0,0249	0,0023	0,01667	0,04167	0
22	0,00229	0	0	0	0	0	0,00125
23	0,00049	0	0,00125	0,0225	0	0	0
24	0	0,0073	0,0327	0	0	0	0,009375
25	0	0	0,00375	0	0	0	0
26	0,00005	0,01	0,012	0,0088	0,007	0	0
27	0,11483	0	0,00075	0	0,000775	0	0,0055
28	0,00078	0	0,0089	0	0	0	0,00031
29	0,00075	0	0,0045	0	0,025	0	0,00875
30	0,00062	0	0,0325	0,005	0	0	0,00082
31	0,00333	0	0,00429	0	0,000208	0	0,00554
32	0	0	0,0125	0	0	0	0
33	0,00045	0	0	0	0	0	0,00438
34	0,00038	0,0063	0,05812	0	0,00037	0	0
35	0,00038	0	0,00687	0,0088	0	0,00287	0,01312
36	0,00362	0	0,00969	0	0,00162	0	0,01897
37	0,00032	0	0,01875	0	0	0	0,00075
38	0,00037	0	0,00421	0	0	0	0
39	0,00089	0	0,00319	0	0,00012	0,0564	0,01612
40	0	0	0,0475	0	0	0	0



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS DE CADA UNO DE
LOS SUBPRODUCTOS ANALIZADOS (CIFRAS EN KILOGRAMO)**

No. Muestra	ALGODÓN	CUERO	HUESO	LOZA	MADERA	MAT. CONS.	METALES
41	0	0	0,01382	0,00782	0,0014	0	0
42	0	0	0,02083	0	0	0	0,00875
43	0,0025	0,01041	0,00791	0	0,0052	0	0
44	0	0,00052	0,03037	0	0	0	0,01562
45	0,00116	0	0,00458	0	0	0	0
46	0	0	0,01687	0,00625	0,00625	0	0,01837
47	0,00939	0	0,00104	0,00416	0,02708	0	0
48	0,00042	0	0,01518	0,00406	0,00134	0	0
49	0	0,00763	0,007	0	0,03	0,08375	0,01937
50	0	0	0,02344	0	0,00625	0	0,00938
51	0,00001	0,01593	0,01843	0,01218	0	0	0,00684
52	0,00142	0	0	0,015	0,0875	0,25	0
53	0,00065	0	0,01038	0	0,0125	0,00638	0,00625
54	0,00075	0,00232	0,05802	0	0,02268	0,06625	0
55	0,00012	0	0,0125	0	0	0	0,0125
56	0,05405	0,00137	0,0005	0	0,0055	0	0,03287
57	0,00094	0,02469	0,0595	0,03344	0,01469	0	0,06531
58	0,00582	0	0,01067	0	0,00235	0,00725	0
59	0	0	0,01146	0	0	0	0
60	0,00152	0	0,02604	0	0,02292	0	0,03146
61	0,00122	0	0,01969	0	0	0	0
62	0,00944	0,00688	0,03112	0,08281	0,045	0,18738	0
63	0	0	0,02875	0	0	0,125	0
64	0	0	0,0295	0	0	0	0,011
65	0	0	0,0125	0,01875	0	0	0,00656
66	0	0	0,03125	0	0	0	0,00625
67	0,00006	0	0,02219	0	0	0	0,00247
68	0,00175	0,0225	0,08	0,035	0,0325	0,1375	0,0275
69	0,00165	0,0625	0	0	0	0	0,00895



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS DE CADA UNO DE
LOS SUBPRODUCTOS ANALIZADOS (CIFRAS EN KILOGRAMO)**

No. Muestra	PAPEL	PAÑAL	POLÍMEROS	RESID. ORG.	TETRA-PAK	VIDRIO	OTROS
1	0,00772	0	0,00056	0,0636	0,01331	0	0
2	0,01093	0	0,00637	0,04031	0,02106	0,021	0
3	0,02304	0	0,00088	0,07684	0,048	0	0
4	0,02719	0	0,0035	0,08812	0,00078	0	0
5	0,01719	0	0,01562	0,05781	0,025	0,01875	0
6	0,01742	0	0,01227	0,08062	0	0	0
7	0,04964	0	0,00223	0,099	0,00045	0,00375	0
8	0,034	0	0,01762	0,05637	0,0055	0,0375	0
9	0,01396	0	0,00312	0,11458	0,01729	0,00896	0
10	0,03805	0	0,00001	0,05075	0	0,00912	0
11	0,04821	0	0,00638	0,10983	0,00929	0,00825	0,00375
12	0,0445	0	0,01509	0,10625	0	0,00987	0
13	0,04081	0	0,03585	0,07216	0,02318	0,00579	0
14	0,07462	0	0,03712	0,07992	0,00425	0,00833	0
15	0,02485	0	0,0175	0,1302	0,00291	0,02885	0
16	0,03823	0	0,035	0,11792	0,01625	0,00156	0,00302
17	0,01656	0	0,01469	0,12844	0,00766	0	0
18	0,02712	0	0,03625	0,1415	0,0195	0	0
19	0,13812	0	0,10832	0	0,00083	0	0
20	0,04475	0	0,028	0,08662	0,01388	0,05062	0
21	0,03048	0	0,02542	0,06062	0,02271	0,00938	0
22	0,058	0	0,0377	0,12437	0,01166	0,01979	0
23	0,03108	0	0,04375	0,16775	0,00075	0	0,01375
24	0,05614	0	0,05666	0,06666	0,02708	0,02166	0
25	0,0485	0	0,04182	0,1775	0,00572	0,00362	0,00195
26	0,02312	0	0,007	0,09207	0,01045	0,0325	0,08887
27	0,03175	0	0,01582	0,07462	0,002	0,055	0
28	0,10953	0	0,05562	0,135	0,00312	0,00031	0
29	0,04762	0	0,0697	0,11482	0,01137	0,01462	0,01275
30	0,09738	0	0,05975	0,10775	0,007	0,012	0
31	0,03479	0	0,03583	0,22204	0,00729	0,00433	0
32	0,01042	0,00833	0,02083	0,26458	0	0,00208	0
33	0,05512	0	0,02688	0,254	0	0	0
34	0,03125	0	0,02517	0,18437	0,04	0	0
35	0,12912	0	0,03687	0,16687	0,00075	0,00875	0
36	0,07591	0	0,07447	0,20147	0	0	0
37	0,045	0	0,0535	0,28425	0,00137	0,00375	0
38	0,01343	0	0,06646	0,13321	0,01109	0	0,03562
39	0,04599	0	0,03005	0,20541	0,02331	0,01641	0,00344
40	0,06597	0	0,05488	0,22647	0,02253	0	0



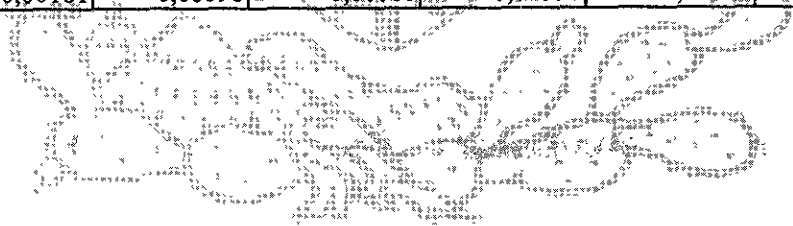
**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS DE CADA UNO DE
LOS SUBPRODUCTOS ANALIZADOS (CIFRAS EN KILOGRAMO)**

No. Muestra	PAPEL	PAÑAL	POLÍMEROS	RESID. ORG.	TETRA-PAK	VIDRIO	OTROS
41	0,18365	0	0	0,22012	0,008	0	0
42	0,00604	0	0,02104	0,375	0,00583	0	0
43	0,00433	0	0,00479	0,39229	0,01562	0	0,01042
44	0,0385	0	0,00175	0,33062	0,025	0	0
45	0,04625	0	0,00609	0,30854	0,02687	0,00375	0
46	0,00925	0,26162	0,01537	0,0945	0,00962	0,01675	0
47	0,14364	0	0,03812	0,1927	0,0125	0,01875	0,01843
48	0,17406	0	0,07591	0,15694	0,01359	0,03369	0
49	0,0178	0,0235	0,02738	0,19988	0,02905	0,03142	0
50	0,05938	0	0,00069	0,27681	0,02159	0,00594	0
51	0,06281	0	0	0,31562	0,0014	0,03609	0
52	0,02187	0	0,0155	0,08375	0,0112	0,03	0,0005
53	0,08846	0	0,02782	0,33028	0,00125	0,0427	0
54	0,07288	0	0,00571	0,2483	0,03995	0,025	0
55	0,00712	0,00375	0,04	0,44275	0,024	0,019	0
56	0,05625	0	0,0905	0,29525	0,00775	0,0125	0
57	0,00741	0	0,035	0,26575	0,00984	0,00719	0,00688
58	0,09625	0	0,07647	0,37165	0,0172	0,012	0
59	0,09906	0	0,09604	0,34812	0,01052	0,03958	0
60	0,03812	0	0,05625	0,3625	0,01032	0,03729	0,01458
61	0,0625	0	0,00531	0,56328	0,00062	0,01344	0
62	0,07375	0	0,02748	0,10819	0,05944	0,03625	0
63	0,07188	0	0,08175	0,27375	0,01312	0,0475	0,02
64	0,06325	0	0,04547	0,60875	0	0,0125	0,00925
65	0,17734	0	0,00156	0,50312	0	0,04688	0
66	0,13125	0	0,1	0,55625	0	0	0
67	0,0591	0	0,00281	0,75729	0,00188	0	0
68	0,12	0	0,0875	0,33	0,025	0,035	0,005
69	0,0585	0	0,01908	0,65875	0,02075	0,029	0



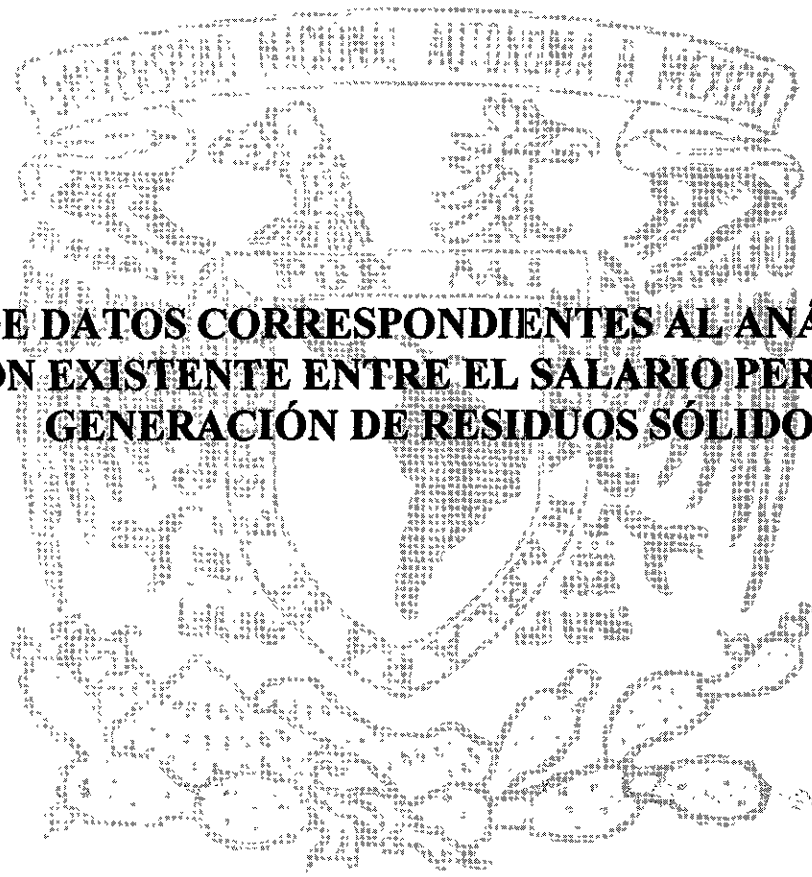
PARAMETROS ESTADÍSTICOS (CIFRAS EN KILOGRAMO)

	ALGODÓN	CUERO	HUESO	LOZA	MADERA	MAT. CONS.	METALES
SUMA	0,30465	0,19520	1,02380	0,27338	0,42394	1,06495	0,42714
PROMEDIO	0,00442	0,00283	0,01484	0,00397	0,00614	0,01543	0,00619
No. ELEM.	69	69	69	69	69	69	69
MÁXIMO	0,11483	0,0625	0,08	0,08281	0,0875	0,25	0,06531
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0
DESV. EST.	0,01621	0,00872	0,01618	0,01185	0,01360	0,04477	0,01054
VARIANZA	0,00026	0,00008	0,00027	0,00014	0,00018	0,00200	0,00011
	PAPEL	PAÑAL	POLÍMEROS	RESID ORG	TETRA-PAK	VIDRIO	OTROS
SUMA	3,82822	0,2972	2,23995	14,93542	0,85925	1,00878	0,24821
PROMEDIO	0,05548	0,00431	0,03246	0,21645	0,01245	0,01462	0,00360
No. ELEM.	69	69	69	69	69	69	69
MÁXIMO	0,18365	0,26162	0,10832	0,75729	0,05944	0,055	0,08887
MÍNIMO	0,00433	0	0	0	0	0	0
DESV. EST.	0,04260	0,03135	0,02825	0,15987	0,01230	0,01543	0,01197
VARIANZA	0,00181	0,00098	0,00080	0,02556	0,00015	0,00024	0,00014





**HOJAS DE DATOS CORRESPONDIENTES AL ANÁLISIS DE LA
RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL SALARIO PERCIBIDO Y LA
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**





HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LOS SALARIOS				
No. MUESTRA	1	2	3	4
No. PERSONAS	6	2	5	4
INGRESO (NS)	333	2500	520	250
GENERACIÓN (kg)	0,106	0,113	0,116	0,123
INGRESO FAM. (NS)	2000	5000	2600	1000
No. MUESTRA	5	6	7	8
No. PERSONAS	4	8	7	5
INGRESO (NS)	750	100	428	1000
GENERACIÓN (kg)	0,135	0,163	0,165	0,167
INGRESO FAM. (NS)	3000	800	3000	5000
No. MUESTRA	9	10	11	12
No. PERSONAS	6	5	3	4
INGRESO (NS)	333	300	1267	1250
GENERACIÓN (kg)	0,16834	0,18358	0,18526	0,18691
INGRESO FAM. (NS)	2000	1500	3800	5000
No. MUESTRA	13	14	15	16
No. PERSONAS	6	3	6	6
INGRESO (NS)	667	1667	1000	1667
GENERACIÓN (kg)	0,209	0,209	0,213	0,215
INGRESO FAM. (NS)	4000	5000	6000	10000
No. MUESTRA	17	18	19	20
No. PERSONAS	4	5	3	5
INGRESO (NS)	450	1700	3500	500
GENERACIÓN (kg)	0,21541	0,22850	0,23296	0,23353
INGRESO FAM. (NS)	1800	8500	10500	2500
No. MUESTRA	21	22	23	24
No. PERSONAS	6	3	5	6
INGRESO (NS)	500	666	600	416
GENERACIÓN (kg)	0,254	0,255	0,255	0,278
INGRESO FAM. (NS)	3000	2000	3000	2500
No. MUESTRA	25	26	27	28
No. PERSONAS	5	5	5	4
INGRESO (NS)	1200	600	700	1250
GENERACIÓN (kg)	0,283	0,291	0,302	0,302
INGRESO FAM. (NS)	6000	3000	3500	5000
No. MUESTRA	29	30	31	32
No. PERSONAS	5	5	3	6
INGRESO (NS)	500	800	517	92
GENERACIÓN (kg)	0,310075	0,311825	0,3176625	0,3208325
INGRESO FAM. (NS)	2500	4000	1551	552
No. MUESTRA	33	34	35	36
No. PERSONAS	5	5	5	4
INGRESO (NS)	1600	400	220	550
GENERACIÓN (kg)	0,341	0,357	0,384	0,386
INGRESO FAM. (NS)	8000	2000	1100	2200



HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LOS SALARIOS				
No. MUESTRA	37	38	39	40
No. PERSONAS	5	4	10	4
INGRESO (NS)	2400	1375	250	750
GENERACIÓN (kg)	0,391	0,402	0,403	0,417
INGRESO FAM. (NS)	12000	5500	2500	3000
No. MUESTRA	41	42	43	44
No. PERSONAS	5	3	6	6
INGRESO (NS)	400	1000	500	333
GENERACIÓN (kg)	0,435	0,437	0,440	0,442
INGRESO FAM. (NS)	2000	3000	3000	2000
No. MUESTRA	45	46	47	48
No. PERSONAS	3	5	6	4
INGRESO (NS)	1000	1300	500	1500
GENERACIÓN (kg)	0,45208	0,45488	0,46479	0,47525
INGRESO FAM. (NS)	3000	6500	3000	6000
No. MUESTRA	49	50	51	52
No. PERSONAS	5	4	4	5
INGRESO (NS)	600	500	2500	800
GENERACIÓN (kg)	0,477	0,482	0,491	0,517
INGRESO FAM. (NS)	3000	2000	10000	4000
No. MUESTRA	53	54	55	56
No. PERSONAS	5	5	5	5
INGRESO (NS)	700	300	2000	1000
GENERACIÓN (kg)	0,52043	0,54187	0,56200	0,59213
INGRESO FAM. (NS)	3500	1500	10000	5000
No. MUESTRA	57	58	59	60
No. PERSONAS	4	5	6	6
INGRESO (NS)	125	1400	2000	583
GENERACIÓN (kg)	0,593	0,600	0,626	0,628
INGRESO FAM. (NS)	500	7000	12000	3500
No. MUESTRA	61	62	63	64
No. PERSONAS	4	10	5	5
INGRESO (NS)	375	160	500	500
GENERACIÓN (kg)	0,666	0,669	0,676	0,699
INGRESO FAM. (NS)	1500	1600	2500	2500
No. MUESTRA	65	66	67	68
No. PERSONAS	4	2	6	5
INGRESO (NS)	750	400	583	800
GENERACIÓN (kg)	0,7417188	0,825	0,8458	0,9525
INGRESO FAM. (NS)	3000	800	3500	4000
No. MUESTRA	69			
No. PERSONAS	5			
INGRESO (NS)	1600			
GENERACIÓN (kg)	1,179			
INGRESO FAM. (NS)	8000			



**GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN FUNCIÓN DEL
INGRESO MENSUAL POR PERSONA (NS)**

1) NS 92.00 - 572.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
32	92	0,321	1
6	100	0,163	2
57	125	0,593	3
62	160	0,669	4
35	220	0,384	5
4	250	0,123	6
39	250	0,403	7
10	300	0,184	8
54	300	0,542	9
1	333	0,106	10
9	333	0,168	11
44	333	0,442	12
61	375	0,666	13
34	400	0,357	14
41	400	0,435	15
66	400	0,825	16
24	416	0,278	17
7	428	0,165	18
17	450	0,215	19
20	500	0,234	20
21	500	0,254	21
29	500	0,310	22
43	500	0,440	23
47	500	0,465	24
50	500	0,482	25
63	500	0,676	26
64	500	0,699	27
31	517	0,318	28
3	520	0,116	29
36	550	0,386	30
2) NS 572.00-1052.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
60	583	0,628	1
67	583	0,846	2
23	600	0,255	3
26	600	0,291	4
49	600	0,477	5
22	666	0,255	6
13	667	0,209	7
27	700	0,302	8
53	700	0,520	9
5	750	0,135	10
40	750	0,417	11
65	750	0,742	12
30	800	0,312	13
52	800	0,517	14
68	800	0,953	15
8	1000	0,167	16
15	1000	0,213	17
42	1000	0,437	18
45	1000	0,452	19
56	1000	0,592	20



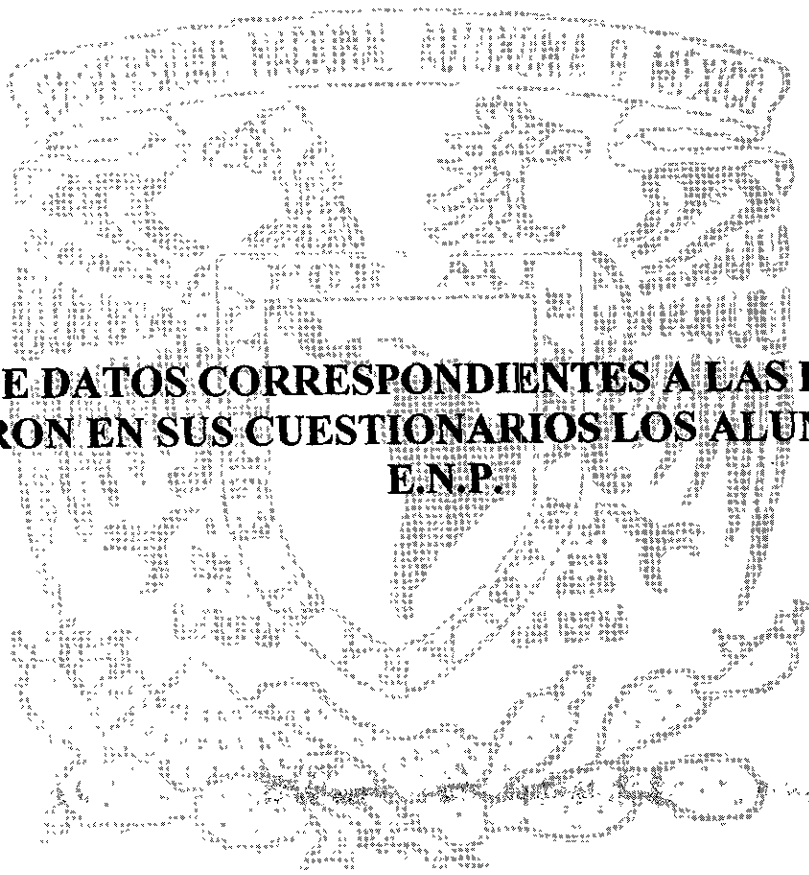
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN FUNCIÓN DEL INGRESO MENSUAL POR PERSONA (NS)			
3) NS 1052.00-1532.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
25	1200	0,283	1
12	1250	0,187	2
28	1250	0,302	3
11	1267	0,185	4
46	1300	0,455	5
38	1375	0,402	6
58	1400	0,600	7
48	1500	0,475	8
4) NS 1532.00-2012.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
33	1600	0,341	1
69	1600	1,179	2
14	1667	0,209	3
16	1667	0,215	4
18	1700	0,229	5
55	2000	0,562	6
59	2000	0,626	7
5) NS 2012.00-2492.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
37	2400	0,390625	1
6) NS 2492.00-2972.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
2	2500	0,113	1
51	2500	0,491	2
7) NS 2972.00-3452.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
8) NS 3452.00-3932.00			
No. DE MUESTRA	SALARIO (NS)	GENERACIÓN (kg)	No. ELEMENTOS
19	3500	0,233	1



PARAMETROS ESTADÍSTICOS		
Nº. DE INTERVALO	INGRESO (NS)	GENERACIÓN (kg)
1	375,07	0,381
2	767,45	0,436
3	1317,75	0,361
4	1747,71	0,480
5	2400,00	0,391
6	2500,00	0,302
7	0,00	0,000
8	3500,00	0,233
PROMEDIO:	1576,00	0,323
Nº. DE INTERVALO DE GENERACIÓN	INGRESO (NS)	
1	900,75	
2	0	
3	1193,75	
4	1027	
5	750	
6	491,5	
7	800	
8	1600	



**HOJAS DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS RESPUESTAS
QUE DIERON EN SUS CUESTIONARIOS LOS ALUMNOS DE LAS
E.N.P.**





**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A
LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS**

No. DE MUESTRA	1	2	3	4
PERSONAS	6	2	5	4
HOMBRES	3	1	3	1
MUJERES	3	1	2	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	0
INGRESO (NS)	333	2500	520	250
GENERACIÓN (kg)	0,106	0,113	0,116	0,123
MASCOTA	0	0	1	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	7	0	0
FIESTA	1	0	2	0
No. DE MUESTRA	5	6	7	8
PERSONAS	4	8	7	5
HOMBRES	1	3	2	2
MUJERES	3	5	5	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (NS)	750	100	428	1000
GENERACIÓN (kg)	0,135	0,163	0,165	0,167
MASCOTA	1	1	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	2	0	0	0
FIESTA	0	0	1	0
No. DE MUESTRA	9	10	11	12
PERSONAS	6	5	3	4
HOMBRES	3	1	0	1
MUJERES	3	4	3	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	0	1	1
INGRESO (NS)	333	300	1267	1250
GENERACIÓN (kg)	0,168	0,184	0,185	0,187
MASCOTA	0	0	0	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	2	0	1	0
FIESTA	0	0	0	0
No. DE MUESTRA	13	14	15	16
PERSONAS	6	3	6	6
HOMBRES	5	0	2	3
MUJERES	1	3	4	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	0	1	1	1
INGRESO (NS)	667	1667	1000	1667
GENERACIÓN (kg)	0,209	0,209	0,213	0,215
MASCOTA	0	0	1	1
COMIDA EN CASA	1	0	1	1
DÍA FUERA	0	2	0	0
FIESTA	1	1	0	0



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A
LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS**

No. DE MUESTRA	17	18	19	20
PERSONAS	4	5	3	5
HOMBRES	2	3	1	2
MUJERES	2	2	2	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	2	1
INGRESO (NS)	450	1700	3500	500
GENERACIÓN (kg)	0,215	0,229	0,233	0,234
MASCOTA	1	0	1	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	1	2	2
FIESTA	1	0	0	1
No. DE MUESTRA	21	22	23	24
PERSONAS	6	3	5	6
HOMBRES	4	1	2	3
MUJERES	2	2	3	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (NS)	500	666	600	416
GENERACIÓN (kg)	0,254	0,255	0,255	0,278
MASCOTA	1	1	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	1	0	1	0
FIESTA	0	0	0	0
No. DE MUESTRA	25	26	27	28
PERSONAS	5	5	5	4
HOMBRES	3	2	3	2
MUJERES	2	3	2	2
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	3
INGRESO (NS)	1200	600	700	1250
GENERACIÓN (kg)	0,283	0,291	0,302	0,302
MASCOTA	1	1	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	1	0	0	2
FIESTA	0	0	0	0
No. DE MUESTRA	29	30	31	32
PERSONAS	5	5	3	6
HOMBRES	2	2	0	3
MUJERES	3	3	3	3
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	4	1	1
INGRESO (NS)	500	800	517	92
GENERACIÓN (kg)	0,310	0,312	0,318	0,321
MASCOTA	0	0	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	0	1	0
FIESTA	0	0	0	0



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A
LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS**

No. DE MUESTRA	33	34	35	36
PERSONAS	5	5	5	4
HOMBRES	2	3	1	2
MUJERES	3	2	4	2
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (N\$)	1600	400	220	550
GENERACIÓN (kg)	0,341	0,357	0,384	0,386
MASCOTA	1	1	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	1	0	0
FIESTA	0	0	5	0
No. DE MUESTRA	37	38	39	40
PERSONAS	5	4	10	4
HOMBRES	2	1	4	2
MUJERES	3	3	6	2
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	0	0	1	1
INGRESO (N\$)	2400	1375	250	750
GENERACIÓN (kg)	0,391	0,402	0,403	0,417
MASCOTA	1	1	1	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	2	2	0	1
FIESTA	0	0	5	1
No. DE MUESTRA	41	42	43	44
PERSONAS	5	3	6	6
HOMBRES	3	1	2	2
MUJERES	2	2	4	4
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	0	1	1	1
INGRESO (N\$)	400	1000	500	333
GENERACIÓN (kg)	0,435	0,437	0,440	0,442
MASCOTA	1	0	0	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	0	0	0
FIESTA	1	1	0	0
No. DE MUESTRA	45	46	47	48
PERSONAS	3	5	6	4
HOMBRES	2	4	1	3
MUJERES	1	1	5	1
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	0	1	9	5
INGRESO (N\$)	1000	1300	500	1500
GENERACIÓN (kg)	0,452	0,455	0,465	0,475
MASCOTA	0	0	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	0	0	0
FIESTA	0	0	0	0



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A
LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS**

No. DE MUESTRA	49	50	51	52
PERSONAS	5	4	4	5
HOMBRES	2	1	2	1
MUJERES	3	3	2	4
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (NS)	600	500	2500	800
GENERACIÓN (kg)	0,477	0,482	0,491	0,517
MASCOTA	1	1	1	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	3	3	0
FIESTA	2	0	0	0
No. DE MUESTRA	53	54	55	56
PERSONAS	5	5	5	5
HOMBRES	4	3	3	3
MUJERES	1	2	2	2
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (NS)	700	300	2000	1000
GENERACIÓN (kg)	0,520	0,542	0,562	0,592
MASCOTA	1	0	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	0	1	1
FIESTA	0	0	4	1
No. DE MUESTRA	57	58	59	60
PERSONAS	4	5	6	6
HOMBRES	2	3	3	2
MUJERES	2	2	3	4
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (NS)	125	1400	2000	583
GENERACIÓN (kg)	0,593	0,600	0,626	0,628
MASCOTA	0	1	0	0
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	2	0	0
FIESTA	0	4	1	0
No. DE MUESTRA	61	62	63	64
PERSONAS	4	10	5	5
HOMBRES	1	4	3	3
MUJERES	3	6	2	2
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	1
INGRESO (NS)	375	160	500	500
GENERACIÓN (kg)	0,666	0,669	0,676	0,699
MASCOTA	0	1	1	0
COMIDA EN CASA	1	1	0	1
DÍA FUERA	0	0	5	0
FIESTA	0	0	0	0



**HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A
LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS**

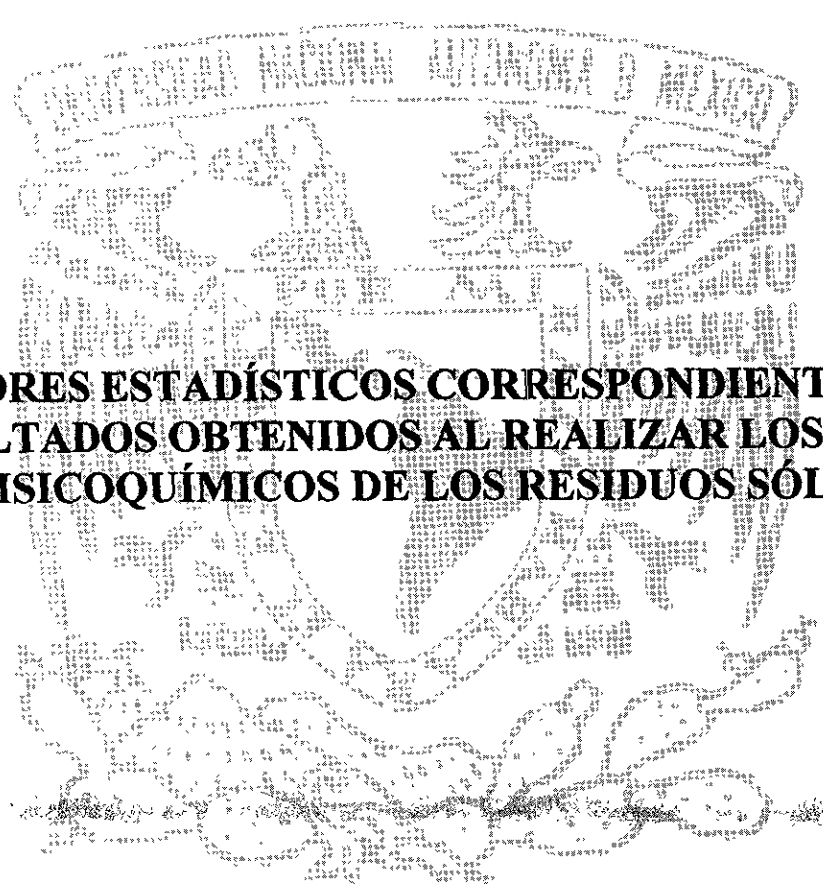
	65	66	67	68
No. DE MUESTRA	65	66	67	68
PERSONAS	4	2	6	5
HOMBRES	1	0	1	3
MUJERES	3	2	5	2
NACIONALIDAD	1	1	1	1
RELIGIÓN	1	1	1	9
INGRESO (NS)	750	400	583	800
GENERACIÓN (kg)	0,742	0,825	0,846	0,953
MASCOTA	1	1	0	1
COMIDA EN CASA	1	1	1	1
DÍA FUERA	0	0	0	0
FIESTA	0	0	0	0
No. DE MUESTRA	69			
PERSONAS	5			
HOMBRES	2			
MUJERES	3			
NACIONALIDAD	1			
RELIGIÓN	0			
INGRESO (NS)	1600			
GENERACIÓN (kg)	1,179			
MASCOTA	0			
COMIDA EN CASA	1			
DÍA FUERA	1			
FIESTA	1			



HOJA DE DATOS CORRESPONDIENTES A LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS	
RELIGIÓN	PORCENTAJE
CATÓLICA	80
NINGUNA	12
NO ESPECIFICADA	2
OTRA	6
MASCOTAS	PORCENTAJE
SÍ	58
NO	42
EDADES	PORCENTAJE
ADOLESCENTES	45,86
NIÑOS	10,36
ANCIANOS	5,78
ADULTOS	38,01
SEXO	TOTAL
HOMBRES	148
MUJERES	192
NACIONALIDAD	PORCENTAJE
MEXICANA	100
OCUPACIÓN	PORCENTAJE
ESTUDIANTES	57,07
PROFESIONISTAS	16,81
EMPLEADOS	15,04
AMAS DE CASA	11,06
ALIMENTOS	PORCENTAJE
EN CASA	97
COMPRADA	3
GRADO DE ESCOLARIDAD	PORCENTAJE
BÁSICO	9,67
MEDIO	9,03
MEDIO SUPERIOR	49,67
SUPERIOR	31,61



PARÁMETROS ESTADÍSTICOS				
	PERSONAS	HOMBRES	MUJERES	INGRESO
TOTAL	340	148	192	60277
PROMEDIO	4,928	2,145	2,783	873,580
No. DE FAMILIAS	69	69	69	69
MÁXIMO	10	5	6	3500
MÍNIMO	2	0	1	92
DES. EST.	1,407	1,080	1,115	663,576
VARIANZA	1,980	1,167	1,243	4,40E+05
COMIDAS FUERA DE CASA		FIESTAS O REUNIONES		
No. DE VECES	No. DE FAMILIAS	No. DE VECES	No. DE FAMILIAS	
0	45	0	52	
1	11	1	12	
2	9	2	1	
3	2	3	0	
4	0	4	2	
5	1	5	2	
6	0			
7	1			



**VALORES ESTADÍSTICOS CORRESPONDIENTES A LOS
RESULTADOS OBTENIDOS AL REALIZAR LOS ANÁLISIS
FISICOQUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**



**VALORES ESTADÍSTICOS DE LOS DIVERSOS PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS ANALIZADOS**

HUMEDAD

VALORES PROMEDIO

39.05

38.62

70.46

52.87

77.07

MEDIA: 55.614

DESV. ESTÁNDAR: 15.8206

AZUFRE

VALORES PROMEDIO

1.55

1.07

0.85

0.95

1.23

MEDIA: 1.13

DESV. ESTÁNDAR: 0.2453

CENIZAS

VALORES PROMEDIO

11.09

10

9.2

9.95

10.22

MEDIA: 10.092

DESV. ESTÁNDAR: 0.6061

MATERIA ORGÁNICA

VALORES PROMEDIO

80.1

84.05

83.2

85

80.25

MEDIA: 82.52

DESV. ESTÁNDAR: 1.9982



**VALORES ESTADÍSTICOS DE LOS DIVERSOS PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS ANALIZADOS**

NITRÓGENO

VALORES PROMEDIO

0.54

0.61

0.47

0.64

0.51

MEDIA: 0.554

DESV. ESTÁNDAR: 0.0628

PESO VOLUMÉTRICO

VALORES PROMEDIO

154.65

130.01

126.2

142.1

147.06

MEDIA: 140.004

DESV. ESTÁNDAR: 10.5746

pH

VALORES PROMEDIO

5.45

4.92

4.8

4.75

5.07

MEDIA: 4.998

DESV. ESTÁNDAR: 0.2515

PODER CALORÍFICO

PODER CALORÍFICO SUPERIOR

VALORES PROMEDIO

-4115.33

-4040.33

-4063.31

-4038.7

-4107.29

MEDIA: -4072.992

DESV. ESTÁNDAR: 32.5741

PODER CALORÍFICO INFERIOR

PCI: -3517.35



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, B. S. (1995). Situación actual del reciclado de plástico en México y el entorno internacional. Tesis de licenciatura. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Asociación Mexicana para el control de los residuos sólidos y peligrosos A.C. (1993). Bosquejo histórico de los residuos sólidos en México. AMCRESPAC, México
3. Asociación Mexicana para el control de los residuos sólidos y peligrosos A.C. (1994). Manejo, transferencia y reciclaje de residuos sólidos y hospitalarios y especiales. Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Deffis, C. A. (1989). La basura es la solución. Concepto, México.
5. Díaz, L. F., Savage, G.M., y Eggerth, L. L. (1993). Composting and recycling municipal solid waste. Lewis Publishers, U.S.A.
6. Grove, N. (1994). Recycling. National Geographic, vol. 186.
7. Jackson, M. L. (1964). Análisis químico de suelos. Ediciones Omega, Barcelona.
8. Juárez, N. M. y Turpin M. S. (1986). Caracterización fisicoquímica de una muestra de residuos sólidos de la delegación Azcapotzalco. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. México.
9. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente. (1997). Porrúa, México.
10. Murray, R. S. (1991). Probabilidad y estadística. McGraw-Hill, México.



11. NOM-AA-16-1984. Determinación de humedad. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México
12. NOM-AA-18-1984. Determinación de cenizas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
13. NOM-AA-25-1984. Determinación de pH-método potenciométrico. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
14. NOM-AA-92-1984. Determinación de azufre. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
15. NOM-AA-15-1985. Peso volumétrico "in situ". Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
16. NOM-AA-21-1985. Determinación de materia orgánica. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
17. NOM-AA-22-1985. Selección y cuantificación de subproductos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
18. NOM-AA-33-1985. Determinación de poder calorífico. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
19. NOM-AA-52-1985. Preparación de muestras en laboratorio para su análisis. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
20. NOM-AA-61-1985. Determinación de la generación. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
21. NOM-AA-67-1985. Determinación de la relación carbono/nitrógeno. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
22. NOM-AA-68-1985. Determinación de hidrógeno a partir de materia orgánica. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.



23. Ocádiz, L. E. R. (1987). Combustión de Basura. Reporte Final de Seminario de Proyectos. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.

24. Ostle, B. (1992). Estadística aplicada. Limusa, México.

25. Pfeffer, J. T. (1992). Solid waste management engineering. Prentice-Hall, U.S.A.

26. Reyes, Ch. A. (1976). Termodinámica farmacológica. Trillas, México.

27. Ruiz, S. M. E. (1994). La química en la sociedad. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

28. Sánchez, G. J. (1993). Un enfoque racional y eficiente para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales. Enviro-Pro México '93, México.

29. Secretaría de Desarrollo Social. (1994). Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente. Instituto Nacional de Ecología, México.

30. Smith, J. (1995). The effects of technology on the environment. Curso y taller sobre residuos sólidos municipales. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

31. Zanelli, T. A. (1995). Situación actual de los residuos sólidos en México. Tesis de licenciatura. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.