



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

“GENERACIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. CASO DE ESTUDIO: FRACCIONAMIENTO BUGAMBILIAS, CHETUMAL, Q. ROO”

TESIS RECEPCIONAL
Para obtener el título de
Ingeniero Ambiental

PRESENTA
Joan Alberto Sánchez Sánchez

DIRECTOR DE TESIS:
Ing. José Luis Guevara Franco

Chetumal Quintana Roo, México. Diciembre, 2007

AGRADECIMIENTOS

Expreso un profundo agradecimiento hacia aquellas personas que estuvieron en el desarrollo de este trabajo y compartimos conocimientos y aventuras; muchísimas gracias a todos por creer en mí, pero sobre todo por el apoyo incondicional de estos tres años y medio.

A Dios: Gracias por brindarme esta vida, amor y salud que he tenido a través de mis años por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi familia: Gracias por darme apoyo incondicional, un hogar cálido lleno de amor, de lucha, paciencia, amistad y por enseñarme que el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.

Universidad de Quintana Roo mil gracias por permitirme ser un gran universitario formando parte de su comunidad estudiantil y permitirme dejar huella dentro de todos mis compañeros.

Al Ing. José Luis Guevara Franco Gracias por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia y darme la confianza en la realización, y dirección de la tesis.

A los asesores del comité: gracias por su incondicional colaboración y por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo, y a lo largo de mi estancia dentro de la institución.

Biol. Laura Patricia Flores Castillo

M.C. Juan Carlos Ávila Reveles

Dr. Víctor Hugo Delgado Blas

M.C. Juan Antonio Rodríguez Garza

Gracias a quienes colaboraron conmigo en el desarrollo de este trabajo: Claudia López Villarreal, Juan B. May Meléndez, María Pech Uc, Elena Alcocer Reyes, Josué Tah Euan, Homero Sala Heredia, Reyna, Marleni Poot Bustillos, Nayla Ix Quinteros, Ana Laura Rodríguez, Víctor Tun Pool, Antonio Cohuo Cahuich, Josías Gutiérrez López, Quetzalcóatl Carbajal Pérez, José Luis Tejero Gómez, Julio López Novelo y Carlos Castillo Magaña.

DEDICATORIAS

Les dedico mi tesis con mucho cariño y amor a todas aquellas personas que creyeron en mí y en mis conocimientos.

A Dios y la Virgen de Guadalupe, por escucharme en todo momento de mi vida, por cuidarme y quererme; y por que sin ellos yo no existiría.

A mis padres por ser gente maravillosa y respetable que me inculcó grandiosos valores. Dolores Sánchez, mi madre que amo con todo el corazón que me enseñó que el esfuerzo y responsabilidad es el principal escalón para llegar al éxito, y que me dio su apoyo en todas mis decisiones. A mi señor padre; Nicolás Sánchez, que me brindó su amistad, y consejos; pero sobretodo me enseñó que nunca hay que quebrarse y siempre hay que ver hacia adelante porque lo mejor está por venir.

A mi esposa, Ingrid, por su apoyo, cariño, respeto y colaboración, durante todo este proceso. Por compartir las alegrías, las penas y por siempre tener palabras de aliento. Por que junto a ti, la alegría compartida aumenta su proporción y la tristeza disminuye significativamente.

Quiero dedicar con todo mi amor este trabajo, a mi hijo Joan Sánchez Millán, a quien amo y espero que este trabajo le sirva de ejemplo para su superación en la vida.

A mis hermanas; Paulina, por darme el ejemplo de la grandeza y superación; a Jazmín por todo el apoyo y ser una gran amiga para mi, y “Hermana, tú sigues Échale ganas tú puedes”.

A la familia Flores Villanueva, que me han apoyado desde la infancia y que me han querido como un miembro más de su familia.

Quiero dedicar este trabajo, a todos mis amigos: Manuel, Aníbal, Homero, William, Juan, Josué, Jorge, Freddy, Baltasar, David y a todos demás compañeros, quienes estuvieron conmigo a lo largo de la carrera y que me han ido apoyando en el ámbito estudiantil y fuera de él.

***Haz de tu vida un sueño, y de tu sueño una realidad.**

Antoine De Saint Exupery

***La razón no me ha enseñado nada.**

Todo lo que yo sé me ha sido dado por el corazón.

Leon Tolstoi (1828-1910)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	- 1 -
CAPITULO I. GENERALIDADES	- 4 -
1.1 ANTECEDENTES	- 4 -
1.2 JUSTIFICACIÓN	- 7 -
1.3 OBJETIVOS.....	- 8 -
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	- 8 -
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	- 8 -
CAPITULO II DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	- 9 -
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE CHETUMAL	- 9 -
2.2 ÁREA DE ESTUDIO	- 10 -
2.2.1 <i>Localización Geográfica</i>	- 10 -
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	- 12 -
2.3.1 <i>Vegetación y Fauna</i>	- 12 -
2.3.2 <i>Orografía</i>	- 13 -
2.3.3 <i>Relieve</i>	- 14 -
2.3.4 <i>Hidrografía</i>	- 14 -
2.3.5 <i>Clima</i>	- 15 -
2.3.6 <i>Tipo de suelo</i>	- 15 -
2.3.7 <i>Aspectos Socioeconómicos</i>	- 16 -
2.3.8 <i>Población</i>	- 17 -
2.3.9 <i>Migración perfiles y procedencia</i>	- 18 -
2.3.10 <i>Educación</i>	- 19 -
2.3.11 <i>Salud</i>	- 20 -
2.3.12 <i>Abasto</i>	- 20 -
2.3.13 <i>Deporte</i>	- 21 -
2.3.14 <i>Vías de comunicación</i>	- 21 -
2.3.15 <i>Desarrollo Económico</i>	- 22 -
CAPITULO III RESIDUOS SÓLIDOS	- 23 -
3.1 ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 25 -
3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	- 26 -
3.3 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	- 28 -
3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	- 29 -
3.4.1 <i>Características físicas</i>	- 29 -
3.4.2 <i>Características químicas</i>	- 29 -
3.4.3 <i>Características biológicas</i>	- 30 -
3.4.4 <i>Factores que influyen sobre las características de los residuos sólidos</i>	- 30 -
3.5 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL APLICABLE AL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	- 32 -
3.5.1 <i>Marco Jurídico aplicable al Manejo Integral de los Residuos Sólidos</i>	- 33 -
3.5.2 <i>Normatividad Aplicable al Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales</i>	- 33 -
3.6 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (GIRSM)	- 36 -
3.6.1 <i>La jerarquía del manejo de los residuos sólidos como esquema tradicional</i>	- 37 -
CAPITULO IV EDUCACIÓN AMBIENTAL (E.A.)	- 43 -
4.1 HISTORIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL	- 43 -
4.2 DEFINICIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	- 45 -
4.3 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL.....	- 46 -

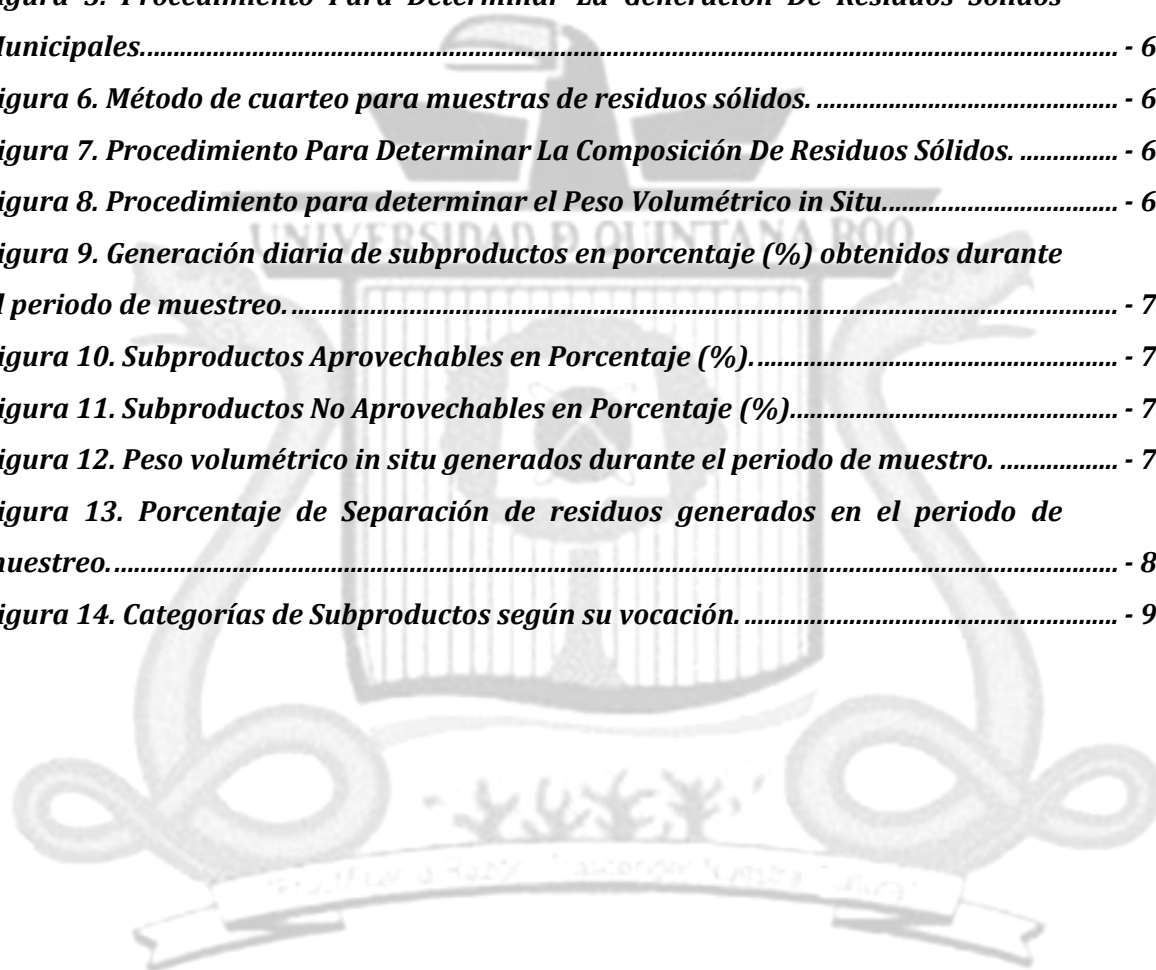
4.4 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL (OBJETIVOS Y ETAPAS)	- 49 -
4.4.1 <i>Objetivos de la educación ambiental no formal</i>	- 49 -
4.4.2 <i>Etapas en el proceso de las actividades de educación ambiental no formal</i>	- 51 -
4.5 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA GESTIÓN ECOLÓGICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	- 52 -
CAPITULO V METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EVALUAR EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL FRACCIONAMIENTO BUGAMBILIAS DE LA CIUDAD DE CHETUMAL, QUINTANA ROO	- 53 -
5.1 ESTUDIO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 55 -
5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	- 61 -
5.2.1 <i>Método de cuarteo</i>	- 61 -
5.2.1.1 <i>Procedimiento utilizado para el método de cuarteo</i>	- 61 -
5.2.2 <i>Composición de los Residuos Sólidos</i>	- 62 -
5.2.2.1 <i>Procedimiento utilizado para determinar la composición de los residuos sólidos</i>	- 62 -
5.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU.....	- 66 -
5.3.1 <i>Procedimiento utilizado para la determinación del peso volumétrico in situ</i>	- 66 -
5.4 PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS	- 67 -
CAPITULO VI RESULTADOS.....	- 68 -
6.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	- 68 -
6.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	- 74 -
6.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU.....	- 79 -
6.4 PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 80 -
CAPITULO VII CONCLUSIONES	- 81 -
7.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	- 81 -
7.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 81 -
7.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU.....	- 83 -
7.4 PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 84 -
CAPITULO VIII ALTERNATIVAS	- 85 -
8.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	- 85 -
8.1.1 <i>La Reducción y Reúso de residuos en Fuente</i>	- 85 -
8.1.2 <i>Pros y contras de reducción en la fuente</i>	- 87 -
8.1.3 <i>Acciones de Reducción en el municipio</i>	- 88 -
8.1.4 <i>Campañas de Promoción y Educación</i>	- 89 -
8.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 90 -
8.2.1 <i>Elaboración de compostas</i>	- 93 -
8.2.2 <i>Metodología para realizar composta en el hogar</i>	- 94 -
8.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU.....	- 94 -
8.4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	- 95 -
8.3.1 <i>Centros de acopio sin compra</i>	- 95 -
8.3.2 <i>Separación domiciliaria de productos múltiples</i>	- 95 -
ANEXOS	- 97 -
ABREVIATURAS.....	- 114 -
GLOSARIO	- 115 -
BIBLIOGRAFÍA CITADA/CONSULTADA.....	- 120 -

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Generación de residuos sólidos municipales a nivel nacional.....</i>	<i>- 5 -</i>
<i>Tabla 2. Generación y disposición final de residuos sólidos municipales en México.....</i>	<i>- 5 -</i>
<i>Tabla 3. Estudios de generación per- cápita realizados en poblaciones del estado de Quintana Roo.....</i>	<i>- 6 -</i>
<i>Tabla 4. Superficie de los tiraderos de basura a cielo abierto y de los rellenos sanitarios, volumen de recolección de basura y vehículos de motor recolectores por municipio, 2004.....</i>	<i>- 6 -</i>
<i>Tabla 5. Población Económicamente Activa.....</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Tabla 6 Diferentes tipos de empleo en Othón P. Blanco.....</i>	<i>- 17 -</i>
<i>Tabla 7. Población total al 2005 por localidad.....</i>	<i>- 17 -</i>
<i>Tabla 8. Proyecciones de Población por Localidad 2008-2030.....</i>	<i>- 18 -</i>
<i>Tabla 11. Clasificación de los Residuos Sólidos Municipales.....</i>	<i>- 27 -</i>
<i>Tabla 12. Composición física de los residuos sólidos.....</i>	<i>- 28 -</i>
<i>Tabla 13. Factores que ejercen fuerte influencia sobre las características de los residuos sólidos.....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Tabla 14. Marco legal actual para el manejo de los residuos sólidos municipales.....</i>	<i>- 34 -</i>
<i>Tabla 15. Normas mexicanas aplicables a los residuos sólidos.....</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Tabla 16. Tamaño de muestra según niveles de confianza.....</i>	<i>- 55 -</i>
<i>Tabla 17. Clasificación de subproductos según la NMX-AA-022-1985.....</i>	<i>- 63 -</i>
<i>Tabla 18. "Valores de α, n y X_1.....</i>	<i>- 68 -</i>
<i>Tabla 19. Valores promedio en orden de menor a mayor.....</i>	<i>- 69 -</i>
<i>Tabla 20. Resultados del análisis estadístico.....</i>	<i>- 71 -</i>
<i>Tabla 21. Percentil de distribución (t).....</i>	<i>- 73 -</i>
<i>Tabla 22. Lista de subproductos obtenidos.....</i>	<i>- 75 -</i>
<i>Tabla 23. Lista de Subproductos Aprovechables.....</i>	<i>- 77 -</i>
<i>Tabla 24. Lista de Subproductos No Aprovechables.....</i>	<i>- 78 -</i>
<i>Tabla 25. Generación de residuos separados durante el periodo de muestreo.....</i>	<i>- 80 -</i>
<i>Tabla 26. Peso Volumétrico in Situ obtenidos durante los días de muestreo.....</i>	<i>- 83 -</i>
<i>Tabla 27. Métodos para elaborar composta.....</i>	<i>- 93 -</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Proyección y tendencia de la generación de residuos sólidos municipales en diferentes regiones del mundo.</i>	<i>- 4 -</i>
<i>Figura 2. Ubicación espacial del área de estudio.....</i>	<i>- 11 -</i>
<i>Figura 3. Jerarquía del manejo de los residuos sólidos municipales.</i>	<i>- 37 -</i>
<i>Figura 4. Modelo de la Educación Ambiental Formal.....</i>	<i>- 48 -</i>
<i>Figura 5. Procedimiento Para Determinar La Generación De Residuos Sólidos Municipales.....</i>	<i>- 60 -</i>
<i>Figura 6. Método de cuarteo para muestras de residuos sólidos.</i>	<i>- 62 -</i>
<i>Figura 7. Procedimiento Para Determinar La Composición De Residuos Sólidos.</i>	<i>- 65 -</i>
<i>Figura 8. Procedimiento para determinar el Peso Volumétrico in Situ.....</i>	<i>- 67 -</i>
<i>Figura 9. Generación diaria de subproductos en porcentaje (%) obtenidos durante el periodo de muestreo.</i>	<i>- 76 -</i>
<i>Figura 10. Subproductos Aprovechables en Porcentaje (%).</i>	<i>- 77 -</i>
<i>Figura 11. Subproductos No Aprovechables en Porcentaje (%).</i>	<i>- 78 -</i>
<i>Figura 12. Peso volumétrico in situ generados durante el periodo de muestro.</i>	<i>- 79 -</i>
<i>Figura 13. Porcentaje de Separación de residuos generados en el periodo de muestreo.</i>	<i>- 80 -</i>
<i>Figura 14. Categorías de Subproductos según su vocación.</i>	<i>- 91 -</i>



INTRODUCCIÓN

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades. (Aguilar, 2006).

La influencia del hombre sobre el equilibrio ecológico principalmente con la generación de residuos sólidos, ha supuesto una regresión de los sistemas naturales, en relación con el estado que se podría suponer más probable si la especie humana no hubiera existido o no hubiera estado presente en la biosfera terrestre (Gutiérrez, 1990).

En contexto la generación de residuos como una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre, históricamente el primer problema planteado ha sido el de su eliminación.

Con la concentración de casi el 90 % de los habitantes del mundo en ciudades o en sus proximidades, los residuos sólidos no reciben la debida atención que merecen y son, sin embargo, aquellos cuya preferencia resulta más aparente y su proximidad más molesta. Por lo que, la cantidad de residuos que se generan por habitante, es un índice que se relaciona directamente con el nivel de la comunidad.

En México, los principales indicadores del aumento de la generación de residuos sólidos municipales (RSM), a través de los años han sido por un lado el índice de crecimiento demográfico e industrial y, por el otro, la imagen creada de productos suntuarios, que influyen en las costumbres de la población induciendo al consumo de artículos desechables, sin promover su manejo adecuado (SEMARNAT, 2001).

Además, debido a la escasa difusión del concepto de gestión integral de residuos, los municipios, responsables de dicha gestión, se concentran básicamente en la recolección de los residuos y dejan el campo del reciclaje casi completamente en manos del sector informal. Los municipios pequeños y medianos prácticamente no tienen la capacidad de financiar rellenos sanitarios acordes con la normatividad mexicana, teniendo como consecuencia la proliferación de tiraderos a cielo abierto.

Así, el manejo de los residuos sólidos presenta problemas específicos en cualquier región o localidad. La tradición local, la etapa de desarrollo y la estructura económica, junto con factores de índole ambiental como el clima, la disponibilidad de recursos naturales y la topografía, contribuyen al problema (Thomas-Hope, 1998).

Un ejemplo de esto, se presenta en Quintana Roo, donde se utilizan los bancos de material (saskaberas) como tiradero de residuos, provocando que los lixiviados se filtren con mayor facilidad afectando los acuíferos.

El efecto ambiental más evidente del manejo inadecuado de los RSM lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la consecuente devaluación, tanto de los predios donde se localizan los tiraderos como de las áreas vecinas por el abandono y la acumulación de basura siendo uno de los efectos más observados por la población (SEMARNAT, 2001).

Otro efecto del manejo inadecuado de los RSM son las implicaciones directas en la salud humana, ya que la basura en general proporciona un medio ideal para que los vectores de enfermedad se incrementen. Las moscas, cucarachas y roedores domésticos son algunos de ellos los cuales llevan consigo organismos patógenos, que pueden causar dependiendo del tipo de patógeno, enfermedades como diarrea, cólera, hepatitis por mencionar algunos. (Thomas-Hope, 1998).

A pesar del avance de la tecnología nuestra sociedad no ha sido capaz de encontrar una solución real al problema de la eliminación de los residuos y en la mayoría de las ciudades se utiliza el primitivo método de quitarse de la vista el problema, arrojando los residuos en las afueras de las ciudades, o, bien, ocultarlo, enterrándolos. La circunstancia de que, debido a la concentración de la población y al aumento de los residuos, cada día resultara más difícil y más costoso apartarlos de la vista (Deffis, 1980).

Con base en todos estos problemas es que surge la gestión integral de los residuos sólidos (GIRSM) como una disciplina asociada al control del manejo integral de los RSM que tiene como meta básica el manejo de estos residuos dentro de la sociedad, de una forma compatible con las preocupaciones ambientales, salud pública y con la reutilización y reciclaje de los materiales residuales (Henry y Heinke, 1996).

Con respecto a este último punto, el aprovechamiento de algunos materiales que aparecen usualmente en la basura, tiene doble finalidad; por una parte evita la eliminación de las materias

útiles, y por otra reduce los gastos originados por la recogida, transporte y eliminación (Guevara, 2003).

Ahora bien, dentro de los procesos de transformación el más usado es, la transformación de los residuos en compost, para su utilización posterior como abono orgánico en la agricultura. El compostaje puede ser un proceso aerobio en que los microorganismos, en medio oxigenado, descomponen los residuos orgánicos alimenticios (Kiely, 1999). También, puede ser un proceso anaerobio en donde en condiciones anóxicas o en medio sin oxígeno algunas bacterias pueden degradar la materia orgánica principalmente en condiciones termófilas.

Ante esta perspectiva el aprovechamiento de los residuos sólidos se muestra como una alternativa, a través de la recuperación selectiva de las fracciones contenidas o de su transformación en otras. Esto podría ser una solución que alivie los problemas planteados: disminuyendo las dificultades y costos de eliminación, evitando una mayor contaminación del ambiente, y ayudando a la conservación de los recursos naturales (Guevara, 2003).

Actualmente, la ciudad de Chetumal presenta poco desarrollo, en el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos y solamente algunos de los múltiples desechos son reutilizados o reciclados. Esto se debe principalmente a los bajos precios que alcanzan los subproductos en los centros de acopio que existen, lo que provoca que las personas no consideren redituable la separación y clasificación de sus desechos para su venta.

Ante esta situación es importante que la población en general, y los tres órdenes de gobierno, afronten racionalmente la gestión integral de los residuos sólidos municipales, teniendo en cuenta, entre otras consideraciones: el nivel de educación ambiental de la comunidad, la capacidad de pago por la prestación del servicio de limpia, las implicaciones que acarrea la mezcla de estos, el valor económico de los sistemas de tratamiento y la disposición final (SEMARNAT, 2001).

Mediante este estudio, se pretende la realización de un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos, con la finalidad de generar información cualitativa y cuantitativa, sobre las características de los RSM producidos en un sector de la ciudad de Chetumal, mediante el manejo de los métodos de muestreo estadístico y análisis señalados en las normas mexicanas, para la determinación de la generación per cápita, composición y peso volumétrico. Así como también llevar a cabo, un programa de separación de residuos. Cabe mencionar que la finalidad de este estudio es fundamentar conclusiones y adecuaciones necesarias para el establecimiento de alternativas de solución sobre el manejo y eliminación de residuos.

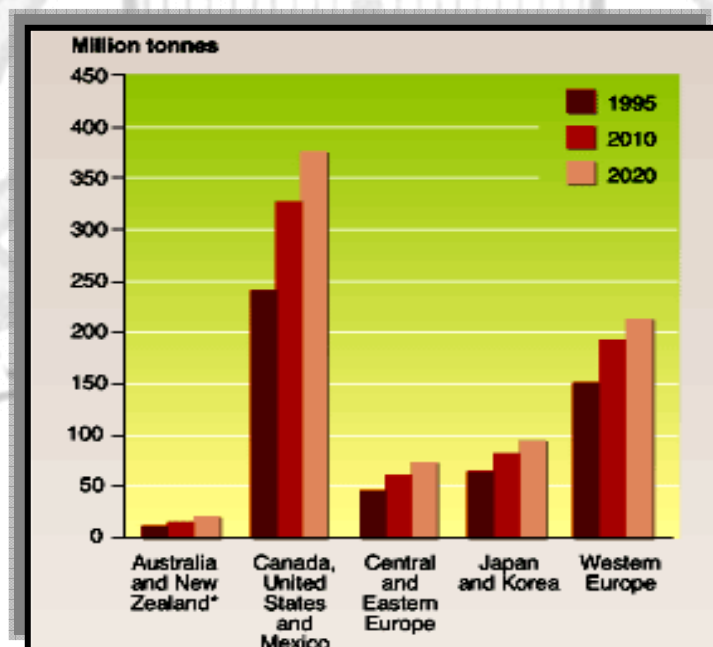
CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Los residuos sólidos han existido en nuestro planeta desde que surgió la vida. En épocas remotas, la producción de residuos provenientes de animales y plantas se podía considerar despreciable, ya que se integraban fácilmente en el ciclo de la vida. A medida que el hombre ha ido evolucionando y progresando, sus necesidades aumentan paulatinamente, produciéndose al mismo tiempo un aumento en la generación de residuos. En las últimas décadas ha habido un constante incremento en la generación de residuos, provocando, en muchos casos, una ruptura del equilibrio entre la biosfera y las actividades humanas.

A partir de los años 50, los residuos sólidos se han convertido en uno de los problemas ambientales más notables.

De acuerdo a datos estadísticos de la organización de cooperación y desarrollo económico (ODEC), México, Canadá y Estados Unidos en comparación con otras regiones del mundo presentan una tendencia ascendente año tras año en la generación de residuos sólidos municipales (RSM) debido a su inadecuado manejo como se muestra en la Tabla1.



Fuente: OECD, 2003

Figura 1. Proyección y tendencia de la generación de residuos sólidos municipales en diferentes regiones del mundo.

En México se producen 86,200 toneladas diarias de basura (TABLA 1) por lo cual requieren aproximadamente 111,775 m³ de terreno por día para depositarlas (SEDESOL, 2006). Esto da una idea de la necesidad de terreno y de la importancia de diseñar estrategias para su manejo integral, que incluya acciones como reducir la cantidad de basura desde la fuente.

Tabla 1. Generación de residuos sólidos municipales a nivel nacional.

ZONA	PRODUCCIÓN (TONS/DÍA)
Fronteriza	5,700
Norte	22,600
Centro	34,900
D.F.	12,500
Sureste	10,500
TOTAL	86,200

Fuente: SEDESOL, 2006

Cabe mencionar que de 1995 al año 2006 la generación de residuos sólidos anual por cada habitante se mantuvo en los rangos de 312 a 345 Kg/hab anual, sin embargo, no significa que se haya empleado un adecuado manejo de residuos sólidos, sino que podrá existir un equilibrio en la generación anual de cada habitante, pero el crecimiento demográfico sigue en aumento y por lo tanto hay mas generación total, disminuyendo el tiempo de vida de los rellenos sanitarios.

Tabla2. Generación y disposición final de residuos sólidos municipales en México.

CONCEPTO (miles de toneladas)	1995	2000	2005	2006
Generación según tipo de basura	30509.6	30733	35383	36087
Productos de papel y cartón	4292.7	4324.1	5276	5381
Textiles	454.6	457.9	530.7	541.3
Plásticos	1336.6	1346.1	2161.9	2205
Vidrios	1800.1	1813.2	2261	2306
Metales	884.8	891.3	1185.3	1208.9
Basura orgánica	15987	16104.1	17953.1	18310.7
Otros	5754.1	596.2	6015.1	6134.9
Disposición Final	30509.6	30733	35383	36087.8
Rellenos sanitarios	5952	14490.5	19221.9	19630
Rellenos de tierra controlados	2555	2421.8	3673.8	3755
Sitios no controlados (tiraderos a cielo abierto)	21283.6	13096.5	11337.3	11527.8
Reciclaje	719	724.3	1150	1175
Generación anual per-cápita (kilogramos)	332.6	312.2	340.5	344.2
Recolección	21357	26009.3	31257.3	32479

Fuente: SEDESOL, 2006

Ahora bien, en el estado de Quintana Roo se han hecho estudios de generación de residuos sólidos municipales, cabe mencionar que gran parte de ellos han sido realizados por la Universidad de Quintana Roo la cual manifiesta una gran preocupación por los impactos antropogénicos en el medio ambiente. Algunos de estos estudios se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Estudios de generación per- cápita realizados en poblaciones del estado de Quintana Roo.

Población	Habitantes	Generación per cápita Kg/hab día
Laguna Guerrero	535	0.645 (2001)
Isla Holbox	1,237	1.016 (2002)
Rojo Gómez	2,934	0.430 (2000)
Chetumal	120,000	0.787 (1999)
*Bacalar	9,239	0.309 (2005)
**Felipe Carrillo Puerto	60,365	0.632 (2006)

Fuente: Guevara 2003, * Montalvo y Pacheco 2005**Castillo 2006

A continuación (**TABLA 4**) se presentan los resultados de los anuarios estadísticos realizados por el INEGI y el Gobierno del Estado de Quintana Roo con respecto al medio ambiente en materia de residuos sólidos.

Tabla 4. Superficie de los tiraderos de basura a cielo abierto y de los rellenos sanitarios, volumen de recolección de basura y vehículos de motor recolectores por municipio, 2004.

Municipio	Superficie de los tiraderos a cielo abierto (hectáreas)	Superficie de los rellenos sanitarios (hectáreas)	Volumen de recolección de basura (miles de toneladas)	Vehículos de motor recolectores
Estado	58.2	41.7	481.8	107
Benito Juárez	5.5	13.9	250.0	34
Cozumel	9.7	0.0	36.5	10
Felipe C. Puerto	4.0	0.0	19.8	6
Isla Mujeres	0.0	20.0	9.0	5
José María Morelos	4.0	0.0	6.5	3
Lázaro Cárdenas	7.0	0.0	6.2	5
Othón P. Blanco	18.0	0.0	37.0	34
Solidaridad	10.0	7.8	116.8	10

Fuente: SEPLADER, 2004

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la mayoría de los estados no existe un sector formal de residuos sólidos ni tampoco se identifica con claridad la cabeza del sector. Las instituciones son débiles y a pesar de que el manejo de los residuos sólidos suscita con frecuencia noticias alarmantes y conflictivas de primera plana, ya sea por problemas sociales y laborales o por situaciones que afectan la salud humana y el ambiente, el sector avanza muy poco en sus objetivos de mejorar los servicios de limpieza pública, en reducir la generación de residuos o en el reciclaje del material recuperado. Son escasos los estados en los que los planes de desarrollo hayan tomado en cuenta a los residuos sólidos. Además el acelerado crecimiento urbano de nuestro estado, ha abierto una brecha entre la posibilidad de una adecuada atención de limpieza pública y la creciente demanda pública de dicho servicio. Debido a ello es que surge la preocupación en la búsqueda de alternativas concretas para la solución del problema.

En la actualidad existen zonas que carecen de servicio de recolección de basura y en las que los residentes se ven en la necesidad de disponer sus residuos inadecuadamente, con la consecuente afectación al medio ambiente y creando focos potenciales de enfermedades.

Ahora bien, el abordar el Manejo de Residuos Sólidos (MRS) municipales no solo es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria. Por lo que el manejo eficiente de los residuos aumentara la calidad de vida de la población y generará mayores ingresos económicos.

Actualmente el manejo de los residuos sólidos en las colonias de Chetumal deja mucho que desear, ocasionado por el ineficiente servicio de recolección, existen colonias donde el servicio tarda de dos hasta tres días en pasar. Por otra parte, al no existir una cultura ecológica respecto al MRS por parte de los habitantes, muchas veces al no pasar el servicio de recolección, arrojan todo tipo de basura ya sea a áreas verdes cercanas, a terrenos baldíos o incluso a las propias calles de la ciudad lo que provoca que haya malos olores, focos de infección, además de que se obstruye el drenaje pluvial de las calles, lo cual implica directamente en las inundaciones cuando existe precipitación.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar la generación y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, en el fraccionamiento Bugambilias en la ciudad de Chetumal. Quintana Roo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1.- Realizar un estudio de generación per-cápita en el fraccionamiento Bugambilias de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.
- 2.- Determinar la composición porcentual de residuos sólidos, en el área de estudio.
- 3.- Determinar el peso volumétrico in situ, en el área de estudio.
- 4.- Evaluar las alternativas de manejo de residuos sólidos municipales aplicables al área de estudio.

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE CHETUMAL

La ciudad de Chetumal conocida antes como “Chactemal”, tenía dos significados, el primero de una modificación de *Chacté* que es una planta leguminosa y de la terminación *aal* que significa agua. Otro significado de “Chactemal”, se desprende del nombre en maya proveniente de *Chaac*, que significa lluvia, “*ti all*” y “*emal bajar*”, por lo que podemos decir que en traducción literal sería “Allí cae o baja la lluvia (INEGI, 2005).

Ahora bien Payo Obispo, fue el nombre con el cual se fundó la ciudad de Chetumal que según su toponimia significa Rancho del Obispo y también se le conoce indistintamente como Pay Obispo (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

Sus orígenes se remontan hacia los años de 950, durante el periodo Clásico, en donde los itzáes eran los que tenían el dominio de Chactemal, así se mantuvo hasta que para el año 1194 tras la caída de la Confederación de Mayapán, la tribu de los putunes, pasaron a ser los dominadores de Chactemal. Cabe mencionar que para el primer arribo de los españoles, el estado se encontraba fragmentado en cuatro cacicazgos, uno de los más importantes, los Uaymil, los cuales tenían el dominio desde la zona de Bacalar hasta New River, en Belice. Asimismo, para el año de 1534, Chactemal, fue conquistada por Pacheco y para el año 1639, Chactemal fue nombrada Payo Obispo, por el franciscano Fray Diego López de Cogolludo. Hacia el año de 1847, estalla la Guerra de Castas y durante esa rebelión existió un importante comercio de los mayas con Belice con el intercambio de maderas preciosas y palo de tinte por armas, además de la lejanía de las autoridades mexicanas en esta zona permitía una influencia cada vez mayor de los ingleses, con el riesgo de una invasión y la pérdida del territorio nacional (Anda, 2004).

Para el año de 1898, llega a la desembocadura del Río Hondo, el almirante Othón Pompeyo Blanco al mando del pontón Chetumal, con la misión de asegurar la frontera. Con tal fin funda en ese mismo año, una ciudad a la que le da el nombre de Payo Obispo, en honor de Fray Payo Obispo Enríquez, obispo de Guatemala quien fuera posteriormente virrey de la Nueva España (Anda, 2004).

El 24 de noviembre de 1902 se decreta la creación del Territorio Federal y en 1915 Payo Obispo, por decisión de Salvador Alvarado, se convierte en la capital del territorio (SEGOB Q.ROO, 2005-2006).

Entre 1931 y 1935, la ciudad decayó a consecuencia de la división del territorio con las entidades vecinas, decretado por el Gobierno federal; pero al reconstruirse reanuda su crecimiento, instalándose allí los poderes del gobierno. En 1936 el nombre de Payo Obispo se sustituye por el de Chetumal. A partir de 1947 la Delegación de Payo Obispo pasa a ser Othon P. Blanco (Anda, 2004).

Para 1955 la ciudad de Chetumal registra como principal acontecimiento a lo largo de su existencia, el embate del ciclón Janet el 27 de septiembre, que deja a la ciudad casi totalmente destruida (SEGOB Q.ROO, 2005-2006).

2.2 ÁREA DE ESTUDIO

2.2.1 Localización Geográfica

El estado de Quintana Roo, ubicado en el sureste de la República Mexicana, en la porción oriente de la Península de Yucatán, colinda al norte con el golfo de México en un litoral de 40 km. Al este con el Mar Caribe en un litoral de 860 km. Al suroeste con Belice y Guatemala en una línea de 166.8 km. Gran parte de este límite es el Río Hondo y al suroeste con Campeche y Yucatán, en un límite de 200 y 303 kilómetros lineales, respectivamente. Cabe mencionar que el principal recurso natural del estado son sus playas, mar, arrecifes coralinos, la selva y en general la gran biodiversidad de flora y fauna.

Cuenta con una superficie territorial de 50,843 km² ocupando la decimo novena posición entre los estados más extensos del país, entre Campeche que ocupa el lugar decimo octavo y Yucatán que se ubica en la vigésima posición. El territorio de Quintana Roo, se subdivide en ocho municipios: Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Benito Juárez, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Solidaridad y Othon P. Blanco. Dichos municipios agrupan un total de 2,167 localidades de las cuales 2,147 tienen menos de 2,500 habitantes y las 20 restantes cuentan con una población mayor a 2,500 (SEPLADER, 2007).

En contexto, el municipio de Othón P. Blanco, se encuentra en la zona sur del estado, cuenta con una extensión de 18 760 Km², lo que representa el 36.9% del total de la entidad, y por lo tanto lo convierte en el municipio más extenso del estado. Tiene como colindancias, al norte con los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos, al este con el Mar Caribe, al Sur con Belice y Guatemala y al oeste con el estado de Campeche.

La ciudad de Chetumal que es la cabecera de este municipio y capital política del estado de Quintana Roo, se localiza entre 18° 29' latitud norte y 88° 16' longitud oeste. Se sitúa a una altitud de 5 msnm y cuenta con una población de 136,825 habitantes de los cuales 67,039 son hombres y 69,786 son mujeres siendo la segunda localidad más poblada del estado. Sólo le supera Cancún con 526,701 habitantes (SEPLADER, 2007).

El Fraccionamiento Bugambilias (área de estudio) está ubicado entre las calles Luis Cabrera y Bacalar con cruzamientos Belice y Héroeos, cuenta con una población de 400 personas ubicadas en aproximadamente 150 casas en una superficie de 35000 m².

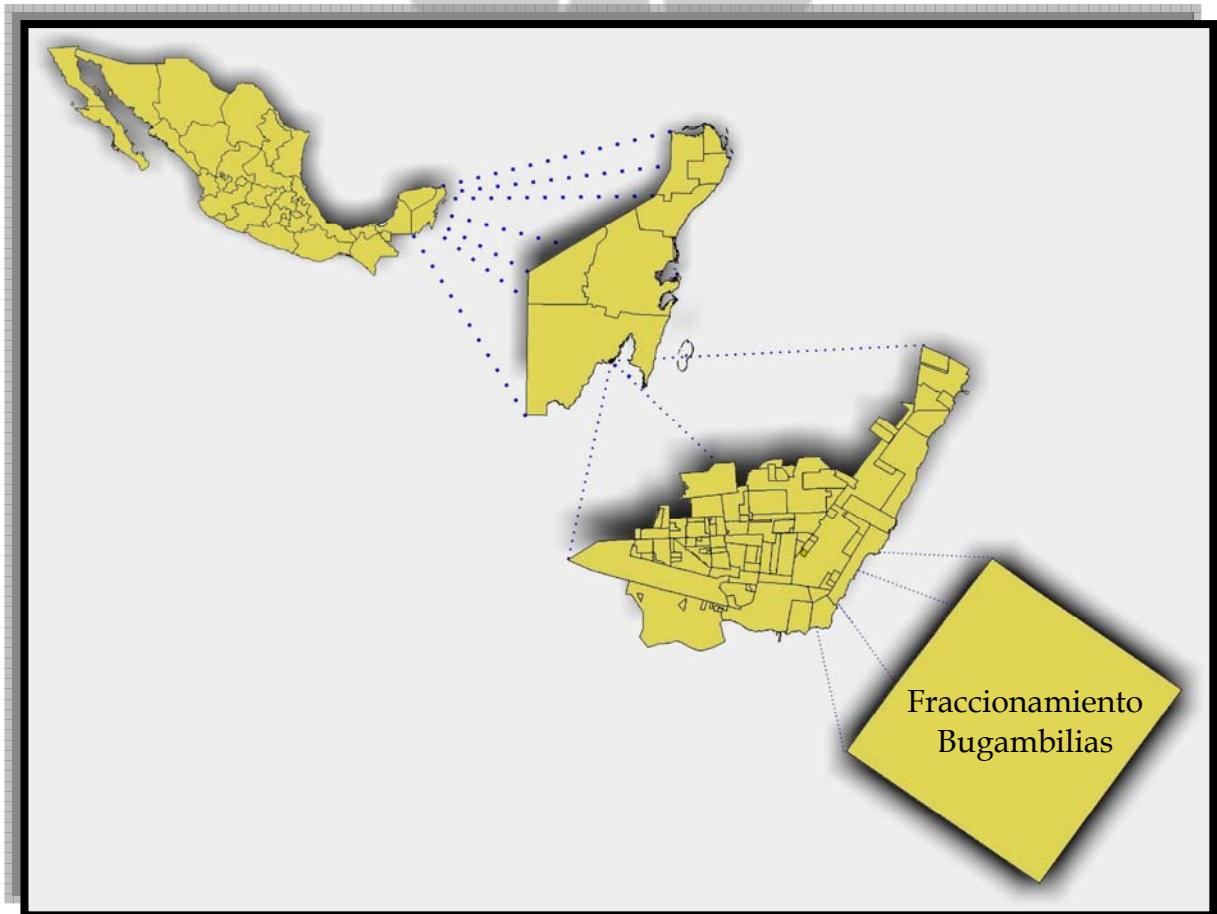


Figura 2. Ubicación espacial del área de estudio.

2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La población del municipio de Othón P. Blanco habita en 759 localidades, siendo las más importantes Bacalar, Xul-há, Nuevo Álvaro Obregón, Calderitas, Ingenio Álvaro Obregón, Nicolás Bravo, Sergio Buitrón Casas, Nuevo Ucum Limones y la cabecera del municipio y capital estatal Chetumal (SEGOB Q.ROO, 2006).

Chetumal es una pequeña ciudad de crecimiento que cuenta con un Aeropuerto Internacional. La ciudad tiene el Museo de Cultura Maya así como el zoológico Payo Obispo. La economía de Chetumal ha sido beneficiada por su proximidad a la frontera de México-Belice. Las mercancías y servicios de la zona libre de impuestos (Zona Libre de Corozal) establecida sobre el lado Beliceño atraen a muchos visitantes y también proporcionan un mercado para los minoristas de Chetumal y comerciantes. La ciudad conserva un comercio minorista significativo para la región, que apoya muchos negocios locales.

Con respecto al área de estudio, en el Fraccionamiento Bugambilias se puede localizar un Café-Restaurante, una Clínica Privada llamada Pasteur, una Funeraria y sobre la av. Héroes se puede encontrar también una iglesia. Cabe mencionar que el clima de esta localidad está contemplado como el resto del municipio, antes mencionado. En lo referente a infraestructura, este Fraccionamiento cuenta con la mayoría de los servicios públicos que brinda la ciudad de Chetumal, los cuales son: agua potable, alcantarillado pluvial, luz pública, teléfono y pavimentación.

2.3.1 Vegetación y Fauna

Existen en el municipio diferentes asociaciones selváticas: en el extremo suroeste, se desarrolla la selva alta subperennifolia con una altura máxima de 30 metros; en lugares con buen drenaje y menor precipitación prospera la selva mediana subperennifolia, la cual se divide en dos estratos, el superior alcanza los 25 metros y alrededor de 15 el estrato inferior.

En zonas en donde el suelo tiene drenaje deficiente, estas asociaciones son sustituidas por la selva baja subperennifolia que tiene una altura máxima de 7.5 m, y en donde ofrecen abundantes arbustos, hierbas y los renuevos de las especies arbóreas (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

La fauna más representativa del municipio después del caracol rosado (*Strombus Gigas*) emblema de la entidad y del mismo municipio son los mamíferos, entre ellos destaca por su

importancia ecológica el manatí (*Trichecus Manatus*), también existe el tepezcuintle (*Agouti paca*), el jabalí (*Dicotyles Tajacu*), el venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus*) y el cereque (*Daysprocta Punctata*), en menor abundancia se encuentran nutrias (*Lutra Longicaudis*) y reptiles como el lagarto (*Crocodilus Moreletti*) y las tortugas caguama (*Caretta Caretta*), Carey (*Eretmochelis Imbricata*) y blanca (*Chelonia Midas*). En cuanto a las aves, el más importante es el tucán (*Ramphastus Sulfuratus*).

En cuanto a especies marinas también destacan: la langosta espinosa (*Panulirus Argus*), los meros, los pargos, la barracuda (*Sphyraena Barracuda*) y la chihua (*Gerres Cinereus*); además de la diversidad de corales que se pueden hallar en la barrera arrecifal.

Para preservar esta riqueza natural se tienen aproximadamente 517 480 hectáreas en el municipio decretadas como áreas protegidas, de las cuales 262 750 corresponden a superficie terrestre; considerando la superficie municipal, corresponde el 14% a áreas protegidas. Entre estas áreas están el área de protección de flora y fauna Uaymil, situada en el litoral norte con una extensión de 89,118 hectáreas; la zona sujeta a conservación ecológica santuario del Manatí, situada en la Bahía de Chetumal, con una extensión de 281,320 hectáreas y la reserva de la biósfera Banco Chinchorro, situada en el banco del mismo nombre con una extensión de 144,360 hectáreas (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

2.3.2 Orografía

Como en toda la Península de Yucatán, el territorio de Othón P. Blanco es plano, sin embargo, en el territorio del municipio se alcanzan las mayores altitudes del estado de Quintana Roo y de la península, al oeste del territorio en los límites con Campeche, se encuentra una zona de mayor altitud, separada del resto del territorio por una serie de escalonamientos del terreno provocadas por fallas tectónicas y que es denominada como la Meseta de Zohlaguna, es esta región es donde se alcanza alturas de hasta 300 metros sobre el nivel del mar, como por ejemplo en el Cerro El Charro, el punto más elevado de Quintana Roo.

El resto del territorio municipal está constituido por la zona de planicie, la más extensa del municipio, se encuentra un gran número de áreas deprimidas denominadas "bajos", en las que se forman las "aguadas" (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

2.3.3 Relieve

Está compuesto por dos de las tres unidades geomorfológicas que se presentan en el estado de Quintana Roo: la Meseta Baja de Zoh-Laguna que se extiende en la porción oeste del municipio, en la frontera con el estado de Campeche, y la correspondiente a las planicies del Caribe que ocupa el resto del municipio.

Las rocas calizas más cercanas al litoral son las más jóvenes del municipio ya que datan del periodo Cuaternario, mientras que las calizas del oeste pertenecen a los periodos Eoceno y Paleoceno, también de la era Cenozoica. Por su formación, los recursos minerales del municipio se reducen a yacimientos de roca caliza (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

2.3.4 Hidrografía

El Municipio de Othón P. Blanco pertenece a la Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) y a las cuencas cerradas y Bahía de Chetumal.

Debido a su conformación geológica y topográfica, a que la circulación de las corrientes de agua son subterráneas y a que su suelo está formado por la misma roca caliza del resto de la península que impide las corrientes de agua superficiales, Othón P. Blanco presenta las únicas aguas superficiales de todo el territorio, lo que le da una muy importante característica al territorio, pues ahí podemos encontrar el Río Hondo, con una longitud aproximada de 180 Km, una profundidad media de 10 metros y una anchura media de 50 metros y que es la frontera con Belice y el Río Escondido, únicos ríos de toda la península de Yucatán.

Además, tan importantes como los ríos mencionados, en el territorio de Othón P. Blanco encontramos, una serie de lagunas, entre las que destaca la Laguna de Bacalar, localizada a 40 km al norte de Chetumal, también llamada la Laguna de los Siete Colores, siendo la más grande y la más conocida de todas, tiene una extensión aproximada de 42 kilómetros de largo por solo 2 kilómetros de ancho, junto a ella se encuentra la población de Bacalar, la más antigua del municipio. Al igual podemos encontrar, la Laguna Guerrero, comunicada a través de un pasaje con la Bahía de Chetumal, la Laguna Agua Salada, la Laguna Chile Verde y la Laguna San Felipe. Cerca del Río Hondo, Subteniente López y Huay Pix se encuentra la Laguna Milagros, siendo ésta la de menor extensión con respecto a las anteriores y que constituye un balneario para los habitantes de la zona (Modificado de Wikipedia y el Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

2.3.5 Clima

Por su ubicación dentro en la Zona Intertropical de Convergencia el promedio de temperatura media mensual es de 18°C, mientras que el promedio anual oscila entre los 25.5° y los 26.5°C. El total de lluvia en el municipio varía entre 1 009 y 1 489 mm, la primera cifra corresponde a las inmediaciones de la Laguna de Bacalar y la segunda a Xcalak, en la costa. En términos generales, la precipitación disminuye conforme se avanza de la costa hacia el continente.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, en Othón P. Blanco se presentan tres variantes del clima AW, que significa cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano. Asimismo, en el litoral y en una pequeña franja en el suroeste del municipio el clima es AW2 que es el más húmedo de los climas de este tipo; la porción central del municipio tiene clima AW1, que es el subtipo intermedio; en el oeste y también en una pequeña zona alrededor de Bacalar el clima es AW0, el subtipo menos húmedo.

Por lo tanto el clima de la ciudad de Chetumal, es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, los vientos dominantes son los que provienen del Mar Caribe y que llenan de humedad al continente (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007). Es importante mencionar, la acumulación de basura en las calles en temporadas de lluvia se agudiza de forma importante.

2.3.6 Tipo de suelo.

En el municipio predominan las rendzinas y litosoles. Los primeros son suelos poco evolucionados que se desarrollan sobre sustrato calcáreo; se caracterizan por ser poco profundos y pedregosos, de textura arcillosa y color rojizo o pardo. Los litosoles son muy delgados, pedregosos, con muy poca materia orgánica. En menor proporción existen los vertisoles que pueden desarrollarse sobre material alcalino, son suelos profundos y presentan una coloración negra que se debe al color de las arcillas; estos suelos son aptos para el cultivo de pastos o de plantas que requieren retención de agua, como es el caso del arroz (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

Los suelos gley o akalché, son arcillosos y como ocupan las zonas más bajas, se inundan durante la época de lluvias. Son aptos para los cultivos como el arroz y la caña de azúcar (Enciclopedia de los Municipios de México).

Además estos suelos adquieren la forma de manchones en pequeñas áreas. Se desarrollan en porciones de terreno deprimidas y con drenaje deficiente, en donde el agua puede acumularse de manera temporal o permanente. Hacia el suroeste del territorio municipal se hallan extensiones de regosoles, son suelos jóvenes que se caracterizan por ser medianamente profundos, arenosos y a veces pedregosos.

Por último, sobre una estrecha franja costera existen suelos solonchak, los cuales son el resultado del ascenso de agua salada, procedente de una capa poco profunda y de un clima con estación seca marcada. Su textura es arenosa y no tienen utilidad agrícola (Portal Oficial del Ayuntamiento de Othón. P. Blanco, 2007).

2.3.7 Aspectos Socioeconómicos

La generación y calidad de los residuos producidos están ligadas al crecimiento demográfico, a la calidad de vida de la sociedad, por lo que es importante considerar estos aspectos.

Según el II Censo de Población y Vivienda 2005 (INEGI, 2005), el municipio de Othón P. Blanco tiene una Población Económicamente Activa de 146,612 habitantes de un total de 219 763, lo que representa, el 66.71 % de los cuales 72,889 son hombres y 73,723 son mujeres. La siguiente tabla muestra los diferentes tipos de empleos en el municipio.

Tabla 5. Población Económicamente Activa.

CONCEPTO	OTHÓN P. BLANCO	ESTADO
Población Ocupada	146,612	518,040
No recibe ingresos	11.7%	7.76%
Hasta un S.M.	13.9%	10.31%
De 1 a 2 S.M.	29.2%	17.91%
Más de 2 y menos de 3 S.M.	14.8%	16.43%
De 3 a 5 S.M.	14.7%	26.31%
Más de 5 S.M.	11.2%	19.51%
No especificado	4.5%	1.7%

Fuente: “Modificado de INEGI, II Censo de Población y Vivienda” 2005. **S.M = Salarios mínimos**

Tabla 6 Diferentes tipos de empleo en Othón P. Blanco.

Indicador	2005			2006		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Primario	43759	39592	4167	40827	37627	3200
Agricultura, ganadería, caza y pesca	43759	39592	4167	40827	37627	3200
Secundario	92003	76548	15455	94918	77210	17708
Electricidad	4336	3299	1037	3807	3460	347
Manufactura	36337	22988	13349	37354	22648	14706
Construcción	51330	50261	1069	53757	51102	2655
Terciario	348071	210990	137081	360346	213163	147183
Comercio	94034	49747	44387	101986	49670	52316
Turismo	88934	54308	34626	91993	54790	37203
Transportes y comunicaciones	33489	29435	4054	35093	31157	3936
Servicios profesionales, financieros y corporativos	38633	27178	11455	38307	25907	12400
Servicios diversos	55561	25238	30323	57097	26977	30120
Gobierno y organismos internacionales	37420	25084	12336	35870	24662	11208

Fuente: INEGI, II Censo de Población y Vivienda” 2005.

2.3.8 Población

Quintana Roo ha sido la entidad más dinámica de los últimos 19 años, con una tasa muy cercana al 5.94%, registrándose como el ritmo más elevado a nivel nacional siendo este de 1.9 por ciento (SEyC, 2004).

Tabla 7. Población total al 2005 por localidad.

Nombre	Categoría Política	Población Total	Población Masculina	Porcentaje	Población Femenina	Porcentaje
Quintana Roo	Estado	1 135 309	574 837	50.6	560 472	49.4
Othón P. Blanco	Municipio	219 763	109 059	49.6	110 704	50.4
Chetumal	Ciudad	136825	67039	49%	69786	51%
Bugambilias	Fraccionamiento	315	156	49.52%	161	51.1%

Fuente: Modificado de INEGI II Censo de Población y Vivienda, 2005.

Sin duda alguna, para estimar la generación per-cápita y para plantear alternativas del Manejo Integral de Residuos Sólidos, no solo basta con saber la situación de la población actual o la más reciente, es primordial conocer las proyecciones a determinados años ya que con esto, podremos valorar y dimensionar dichas alternativas.

Tabla 8. Proyecciones de Población por Localidad 2008-2030.

LOCALIDAD	2008	2010	2012	2015	2020	2025	2030
QUINTANA ROO	1,206,865	1,283,883	1,360,865	1,475,801	1,663,733	1,842,915	2,008,755
OTHÓN P. BLANCO	239,451	245,743	251,786	260,360	273,197	283,902	292,283
CHETUMAL	142,193	146,440	150,621	156,578	165,843	173,935	180,687

Fuente: Modificado de la CONAPO, 2007.

Othón P. Blanco es el segundo municipio más poblado de Quintana Roo. Sólo le supera Benito Juárez con 572,973 habitantes. De la población total, 69,665 habitantes tienen entre 0 y 14 años de edad; 60,515 tienen entre 15 y 29 años; 55,880, entre 30 y 49 años, 20,102, entre 50 y 64 años; y el resto de la población tiene 70 años y más.

De los datos anteriores podemos llegar a la conclusión que el municipio, tiene una población joven, ya que el 64.1% de sus habitantes se encuentran entre los 15 y 64 años de edad. Cabe mencionar, que la población urbana en el municipio es de 167,252 habitantes, la población rural es de 46,538 y la población indígena es de 5,973 habitantes.

Aunado a este último punto, Othón P. Blanco se destaca por ser uno de los cuatro municipios con mayor proporción que hablan lengua indígena. Asimismo, el municipio cuenta con una población de 24957 personas que hablan la lengua indígena y a su vez español, mientras que 7422 hablan solamente lengua indígena.

2.3.9 Migración perfiles y procedencia

Quintana Roo se destaca por ser la primera entidad federativa que tienen el mayor porcentaje de residentes nacidos en otra entidad con 485,255 habitantes lo cual representa el 55.6% de su población total, seguido de Baja California con 46.6%, el Estado de México con 41.7%, Baja California Sur con 32.1% y Morelos con 28.6 por ciento.

Cabe mencionar que las principales corrientes migratorias están compuesta por Yucatecos en un 42.90%, Veracruzanos en un 12.26%, Defeños en un 9.58% y Tabasqueños en un 9.40% por ciento. Estas cuatro principales corrientes migratorias representan el 74.14% de los nativos en Quintana Roo.

2.3.10 Educación

Durante el periodo 1998-2003, el índice de analfabetismo se redujo de un 8.6% al 5.5% en el Estado, en tanto que la escolaridad promedio alcanzó 8.5 grados, esto significa que, el número promedio de grados escolares aprobados por la población de 15 años y mas, ha sido el segundo grado de secundaria.

La población escolar en el estado, ha venido en aumento, derivado de la gran afluencia poblacional que busca mejores condiciones de vida en nuestro estado, el auge turístico, actividad económica en constante crecimiento. Cabe mencionar que para el 2004 la matrícula escolar se incremento en un 24.8%, las escuelas crecieron en un 24% y la planta docente se incrementó en un 11.8 por ciento.

Con respecto al municipio de Othón P. Blanco del total de alumnos inscritos en el estado, concentró el 25.9% de la matrícula escolar, solo atrás de Benito Juárez que concentró el 41.1 por ciento.

Othón P. Blanco es el municipio que más amplia cobertura educativa ofrece de todo el estado. En general, el municipio cuenta con 6 escuelas de educación inicial, 8 de educación especial, 162 de educación preescolar, 227 de educación primaria, 77 de educación secundaria, 1 de profesional medio (CONALEP), 23 de educación media superior, 1 de educación normal y 5 de educación superior. También se ofrecen algunas Maestrías y diversos diplomados (SEGOB Q. ROO, 2005-2006).

Para el año 2005 la población de 5 años y más según nivel de escolaridad se ubicó en un total de 192,576 de los cuales 7,487 se encuentran en nivel preescolar, 72002 en el nivel primaria, 49,212 en el nivel secundaria y 47,187 con educación postbasica. Cabe destacar que solamente 13,033 personas se encuentran sin escolaridad siendo el 6.8% del total antes mencionado, ubicados principalmente en la zonas rurales (INEGI, 2005).

2.3.11 Salud

Este municipio cuenta con los dos niveles de atención, en lo que a salud se refiere, este servicio es proporcionado por SESA, IMSS, ISSSTE y el servicio médico militar naval. Asimismo, se tiene un centro de transfusión sanguínea y los servicios de laboratorio, rayos X, ultrasonido, entre otros. Existen clínicas con hospitalización y consultorios de medicina general y especialidades del sector privado.

Para el 2005 la población afiliada a las instituciones públicas del sector salud fue de 314,372 personas de las cuales, la mayor parte son usuarios del servicio de Asistencia Social principalmente al Desarrollo Integral de la Familia (DIF) con un total de 97,931 usuarios seguido de la Secretaría de Salud (SESA) con 95,235. El resto de la población son usuarios del servicio de Seguridad Social, de los cuales 64,945 pertenecen al Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS), 50,728 al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), 4,489 a la Secretaría de Marina y 1044 a la Secretaría de la Defensa Nacional.

2.3.12 Abasto

El Municipio cuenta con una red de bodegas que funcionan por temporadas de acuerdo a la actividad agrícola; se tienen, en la ciudad de Chetumal, varios mercados y tiendas departamentales; en el resto de las localidades operan tiendas privadas y tiendas rurales que permiten garantizar el abasto de los productos básicos a la población. Se tienen además 2 rastros uno municipal y el otro Tipo Inspección Federal. En resumen: en la zona urbana existen 4 mercados públicos municipales y 2 privados y en la zona rural cuentan con 3 mercados públicos también del municipio.

Además, el municipio cuenta con una plaza comercial ubicada en la ciudad de Chetumal denominada “Plaza las Américas”. Este centro comercial ha tomado un papel muy importante en la capital del estado, debido a los altos estándares que maneja. En particular, se denomina como el desarrollo más importante de la capital quintanarroense, convirtiéndolo en el centro regional para actividades recreativas y comerciales más completo. Cuenta con tiendas de prestigio como Liverpool, Coppel, Office Depot, Iusacell, Chedraui; centros de entretenimiento como Cinépolis, Mambo Café; restaurantes de comida rápida como Mc Donalds, así como un área de servicios y bancos como Bancomer y Banamex.

2.3.13 Deporte

Actualmente en todas las comunidades del municipio mayores de 100 habitantes cuentan por lo menos, con una cancha de usos múltiples. Las localidades mayores tienen también campos para fútbol o béisbol. En Chetumal se tienen 2 centros deportivos que cuentan con gimnasio y piscina, canchas para la práctica de diferentes deportes. En la Laguna de Bacalar es posible practicar deportes acuáticos como el velleo y el remo en kayacs. Existen diversos centros recreativos, en los cuales la falta de cultura ambiental con respecto a los residuos sólidos es en algunos casos alto, ya que cuando terminan sus actividades deportivas dejan todo tipo de basura en las inmediaciones del lugar (latas, botellas de vidrio, papel), además de realizar sus necesidades fisiológicas contaminando de forma estética y ambiental.

2.3.14 Vías de comunicación.

El total de las comunidades mayores de 50 habitantes cuentan con caminos de acceso, en el municipio existen dos carreteras principales, una que enlaza con el vecino estado de Campeche y otra que atraviesa la entidad hacia el norte, la cual permite el acceso al municipio de Felipe Carrillo Puerto, de ésta existe otra más que accede a Yucatán por una vía más corta. Otras carreteras importantes son la paralela al Río Hondo hasta la frontera con Belice y la carretera Cafetal-Mahahual que comunica al litoral del Mar Caribe.

Se tiene un aeropuerto internacional y 4 aeropistas, que están localizadas en diversos centros de interés turístico: Kohunlich, Xcalak, Mahahual y Pultikú. Existe una central camionera en la cabecera municipal, así como una central para autobuses que realizan el transporte al interior del municipio y con el vecino país de Belice.

Existe una terminal marítima con instalaciones para el atraque de transbordadores en Chetumal y otra terminal para transbordadores en Punta Calentura, cercano a Xcalak; en El Ubero existe un muelle para recepción de cruceros vía tenders, en Xcalac y Mahahual se tienen muelles de madera para pescadores y en Banco Chinchorro una estación de apoyo para actividades de investigación y turísticas.

Se dispone de servicio telefónico particular en las localidades de mayor número de habitantes, así como de telefonía celular y localizadores. Para las localidades rurales existe el servicio de telefonía por caseta. El servicio postal se presta a través de 3 Administraciones en Chetumal, Bacalar y Nicolás Bravo, 6 Sucursales, 13 Agencias y buzones en 7 localidades. El servicio telegráfico se tiene en Chetumal, Bacalar, Xcalac y Nicolás Bravo (SEGOB Q.ROO, 2005-2006).

2.3.15 Desarrollo Económico

a) Pesca

Los principales productos pesqueros son: langosta, tiburón, caracol y escama, existen 5 cooperativas pesqueras que operan básicamente en la Costa Maya.

b) Industria

Existe una zona industrial cercana a la capital, que cuenta con algunos establecimientos en operación, sin embargo no se trata de una actividad significativa en el contexto económico municipal.

c) Turismo

Debido a las características y la biodiversidad del municipio se estableció un programa de turismo alternativo, que combina las visitas a las zonas arqueológicas, la práctica de deportes acuáticos y el hospedaje en cabañas construidas con materiales de la región, a éste se le ha denominado programa Ecoturístico de la Zona Sur y contempla también la creación de la infraestructura de baja densidad en la llamada Costa Maya, que comprende desde Xcalak hasta Punta Herrero.

d) Comercio

Hasta antes de la apertura comercial de nuestro país, Chetumal se consideró como un importante centro comercial de artículos de importación, debido al establecimiento de zona libre, sin embargo actualmente sólo cuenta con el régimen de región fronteriza que ofrece ciertos beneficios al comercio. De tal manera, que se registra una actividad comercial importante pero ésta se vincula al comercio de productos nacionales. Se tiene en la capital todo tipo de comercios y las localidades con mayor número de habitantes del municipio, también cuentan con tiendas de diferentes giros que permiten el abasto de los consumidores.

CAPITULO III RESIDUOS SÓLIDOS

Por lo general la población piensa: basura es todo lo que ya no se quiere y se tira; cosas inútiles, viejas y sin valor.

Sin embargo técnicamente, algunas entidades normativas definen basura como “restos de las actividades humanas, que pueden ser sólidos o semisólidos, y son considerados inútiles indeseables o desechables por los generadores”.

En contexto la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIRS) publicada el 8 de Octubre de 2003 en México, define a los Residuos Sólidos Urbanos como los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

Esta definición actualiza el concepto de residuos sólidos municipales que a su vez se refiere a los desechos domiciliarios o basura. Es importante resaltar que la definición de la Ley permite identificar claramente los residuos sólidos urbanos y los diferencia de aquellos denominados residuos de manejo especial y residuos peligrosos que también se definen en la misma ley.

Los Residuos de Manejo Especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; y los Residuos Peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley (LGPGIRS, 2003).

Además los residuos sólidos representan un componente emblemático de las preocupaciones ambientales más cotidianas de personas y familias. Con frecuencia representa el primer contacto de las poblaciones urbanas con el tema, e incluso, sobre ella se manifiestan a menudo los compromisos más básicos a favor de responsabilidades colectivas. Los residuos sólidos es el reflejo más inmediato de nuestros estilos de consumo, por lo tanto, es, recurrentemente,

argumento utilizado por diversas opiniones políticas para cuestionar a la sociedad abierta y liberal que en buena parte se asocia a un ubicuo hedonismo individualista.

Los residuos sólidos son, esencialmente, el balance físico final de una compleja cadena de preferencias y de decisiones tomadas por consumidores constreñidos sólo por su presupuesto y por su capacidad de ingerir, de usar y de disfrutar cosas materiales. Hasta ahora, su cantidad es reflejo de la abundancia económica, de la cultura y del número de personas que integran a un grupo social o que viven en un espacio determinado. Dicho técnicamente, la cantidad de residuos sólidos generada es función directa del tamaño, tasa de crecimiento y nivel de ingreso de la población y de los patrones de consumo principalmente.

El hecho de que a los materiales que conforman los residuos sólidos se les considere como tal, resulta de una circunstancia económica evidente: el costo marginal privado por deshacerse de ella en espacios públicos es despreciable (a excepción de países donde se aplica el orden jurídico de manera estricta) y el beneficio privado es alto, mientras que los costos sociales por una disposición inadecuada son mucho más elevados y los beneficios sociales son menores o de plano negativos debido al impacto escénico y ambiental que causa el mal manejo de la basura.

Puede decirse, además, que el aseo urbano que implica el manejo adecuado de los residuos sólidos es un bien público, en la medida en que todos se benefician en distinta forma, aunque no hayan contribuido a ello. Dicho de otra manera, el aseo urbano no es rentable para ninguna empresa o individuo que desee emprenderlo de manera autónoma y descoordinada de los demás; siempre se requerirá de un proceso de acción colectiva emprendida por comunidades organizadas o por el Estado. En este último caso sería a través de cobrar impuestos para financiar y operar la infraestructura y los sistemas de recolección, transporte y transferencia, reciclaje, tratamiento y disposición final que podrán ser llevados a cabo por las propias instancias de los gobiernos locales o a través de contratos o concesiones a empresas privadas u a otras personas morales.

Como sabemos, en un contexto de bienes públicos, como el antes descrito, y dada una conducta racional en las personas, éstas tenderán a deshacerse de la basura de la forma más expedita y a evitar su exposición a impactos visuales, malos olores producto de la descomposición de los materiales, proliferación de fauna nociva, etc., al menor costo (individual o privado) posible. Es obvio que al generalizarse estas conductas, y una vez que se rebasan ciertas escalas o umbrales

cuantitativas se desencadenan problemas colectivos más o menos graves de tipo económico, social, ambiental y urbano.

Al igual que en casi cualquier problema ambiental, la basura encarna un conflicto entre la racionalidad y el beneficio individual y los intereses y el bienestar colectivo. Lógicamente, resolverlo exige de tres ingredientes que pueden aplicarse en distintas dosis y combinaciones. El primero son reglas impuestas por un agente externo (como el Estado) o decididas colectivamente y cuya observancia pueda hacerse obligatoria. El segundo es la cooperación de las personas a través de ajustar de manera voluntaria y coordinada sus conductas relacionadas con la basura (en donde existe el riesgo de que, ante la posibilidad de obtener beneficios particulares, ciertos individuos decidan no cooperar, lo que frecuentemente hace inviable esta modalidad de acción colectiva).

El tercero, es la creación de contextos jurídicos, institucionales y contractuales que permitan el surgimiento y operación de servicios comerciales y de mercados de subproductos, en los que todos los individuos cubran de alguna forma el costo de llevarse la basura fuera de su alcance visual y de disponer de ella de manera económica, social y ambientalmente aceptable.

3.1 ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El origen es el elemento principal para caracterizar a los residuos sólidos. De acuerdo con este criterio, los diferentes tipos de residuos pueden ser agrupados en cinco categorías, a saber:

a) Residuos residenciales o domiciliarios. Son los residuos generados por las actividades diarias de casas, departamentos, barrios cerrados y otros tipos de edificios residenciales.

b) Residuos comerciales. Son los residuos generados por establecimientos comerciales, cuyas características dependen de la actividad que esos establecimientos desarrollan.

En las actividades de limpieza urbana, los tipos “residencial” y “comercial de pequeños generadores” constituyen lo que se llama “residuos domiciliarios”, que, conjuntamente con los residuos de limpieza de la vía pública, representan la mayor parte de los residuos producidos en las ciudades. El grupo de los residuos comerciales, así como los escombros de obra, puede ser subdividido en dos grupos: “pequeños generadores” y “grandes generadores”.

Pequeños generadores de residuos comerciales son los establecimientos que generan hasta 120 litros de residuos por día.

Grandes generadores de residuos comerciales son los establecimientos que generan un volumen de residuos que superan ese límite.

De forma similar, los pequeños generadores de escombros de obra son las personas o empresas que generan hasta 1000 Kg o 50 bolsas de 30 litros por día, y grandes generadores de escombros son las que generan un volumen diario de residuos superior a ese límite.

c) Residuos de la vía pública. Son los residuos que se encuentran en la vía pública producidos por lo general por la naturaleza, tales como hojas, ramas, polvo, tierra y arena, y aquellos desechados de forma irregular e indebida por la población, tales como escombros, bienes considerados inservibles, papeles, y restos de envases y de alimentos.

d) Residuos domiciliarios especiales. En este grupo comprende los escombros de obra, pilas y baterías, tubos fluorescentes y neumáticos. Es importante mencionar que los escombros de obra conocidos también como residuos de la construcción civil, solo se encuadran en esta categoría debido a la gran cantidad en que son generados y a la importancia que está adquiriendo su recuperación y reciclaje en el ámbito mundial.

1) **Residuos de fuentes especiales.** Son residuos que por sus características peculiares, exigen manipulación, acondicionamiento, acopio, transporte, disposición final especiales. Los residuos de fuentes especiales que merecen ser destacados pueden ser los **residuos industriales, residuos radiactivos, residuos de puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y terminales de autobuses, residuos agrícolas, residuos de establecimientos de salud** (Penido, 2006).

3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos pueden ser clasificados de diferentes formas. Las clasificaciones más usuales tienen en cuenta los riesgos potenciales de contaminación del medio ambiente o la naturaleza de los residuos o su origen.

La planificación apropiada, el tratamiento y las prácticas de eliminación se basan en datos exactos con respecto a la composición y a las tasas de generación de residuos (Kiely, 1999).

Tabla 11. Clasificación de los Residuos Sólidos Municipales.

Fuente	Origen específico	Tipos de residuos
Domiciliarios	Casas habitación	<p>Clasificación de residuos comunes por propiedades físicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales inertes Vidrio. Plástico. Enseres domésticos. Material ferroso. Chácharas. Material no ferroso • Materiales Fermentables Residuos alimenticios. Residuos de jardinería. • Materiales combustibles Hueso. Flores (desechos). <p>Residuos potencialmente peligrosos: Llantas Lodos Excremento. Secreciones. Materiales empapados de sangre. Aceites y grasas. Autos abandonados. Equipos de refrigeración, electrónicos y otros Animales muertos. Alimentos caducos Objetos punzocortantes</p> <p>Residuos peligrosos: Los que sean considerados como tales en la normatividad correspondiente y provenientes de microgeneradores</p> <p>Otros: Cascajo</p>
Institucionales	Escuelas básicas (preescolar a secundaria). Educación preparatoria y superior. Museos. Iglesias. Oficinas de gobierno. Patrimonio histórico. Bancos. Reclusorios.	
Áreas y vías públicas	Calles y avenidas. Carreteras federales o estatales. Parques y jardines. Áreas abiertas. Zonas federales. Balnearios. Zoológicos. Playas. Áreas arqueológicas. Parques nacionales. Mercados, tianguis y centros de abasto. Hoteles y moteles. Oficinas. Rastros. Panteones. Restaurantes. Tiendas.	
	Presentaciones artísticas. Circos. Cines. Teatros. Estadios. Hipódromos y galgódromos. Parques deportivos. Autódromos. Velódromos. Plazas de toros. Frontón.	
	Terminales: Marítimas. Terrestres. Aéreas.	
	Comercial y de servicios.	
	Construcción y demolición	

Fuente: INE-SEMARNAP, 1999

3.3 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En muchas situaciones, los residuos domésticos y comerciales se recogen y se transportan por las mismas autoridades y a veces la fracción/composición de ambas coincide. Lo más común es distinguir entre residuos orgánicos y residuos inorgánicos. Los residuos también se clasifican con vistas a la posible recuperación de sus componentes, y esto identificaría con más detalle el vidrio, los metales, los plásticos y maderas. Los residuos sólidos industriales se recogen mayoritariamente por transportistas privados, ya que se trata de residuos sólidos de la industria de la construcción (Kiely, 1999).

El siguiente cuadro muestra las posibles composiciones de residuos domésticos y comerciales. Cabe mencionar que los residuos generados dentro de un municipio (excluyendo los industriales y agrícolas) variarán ampliamente y dependerán de la comunidad y de su nivel comercial e institucional.

Tabla 12. Composición física de los residuos sólidos.

COMPOSICIÓN GENERAL	COMPOSICIÓN TÍPICA	COMPOSICIÓN TÍPICA
Orgánica	Alimentos putrescibles	Alimentos Vegetales
	Papel y cartón	Papel , Cartón
	Plásticos	Polietileno tereftalato (PETE) Polietileno de alta densidad (HDPE) Cloruro de polivinilo (PVC) Polietileno de baja densidad (LDPE) Polipropileno (PP) Poliestireno (PS) Otros plásticos multicapa
	Ropa/telas	Productos textiles, Alfombras , Goma Pielés
	Residuos de jardín, Madera	Restos del jardín, Madera
	Restos orgánicos	Huesos
	Metales	Latas, Metales ferrosos, Aluminio Metales no ferrosos
	Vidrio	Incoloros Coloreados
	Tierra, cenizas, etc.	Tierra, sólidos de desbaste Cenizas, Piedras, Ladrillos
	No clasificados	Objetos voluminosos
Inorgánica		

Fuente: Kiely, 1999

3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Las características de los residuos sólidos pueden variar en función de factores sociales, económicos, culturales, geográficos y climáticos, es decir, los factores que diferencian a las comunidades entre si y a las ciudades mismas.

3.4.1 Características físicas

Los residuos sólidos pueden clasificarse en función de las siguientes características físicas:

a) Composición gravimétrica. Es el porcentaje de cada componente en relación con el peso total de la muestra de residuos analizada.

b) Peso específico aparente. Es el peso de todos los residuos sueltos en función del volumen ocupado libremente, sin compactación de ningún tipo, expresado en Kg/m³. Su determinación es fundamental para el dimensionamiento de los equipos e instalaciones necesarios.

c) Contenido de humedad. Representa la cantidad de agua que los residuos sólidos contienen, medida como porcentaje en peso.

d) Compresibilidad. Es el grado de compactación, es decir, la reducción del volumen que una masa de residuos alcanza al ser compactada.

3.4.2 Características químicas

a) Poder calorífico. Esta característica química indica la capacidad del potencial que tiene un material capaz de desprender determinada cantidad de calor al ser incinerada. El poder calorífico promedio de los residuos sólidos domiciliarios es del orden de las 3,000 Kcal/Kg.

b) Potencial de Hidrogeno (pH). Mide la acidez o la alcalinidad de los residuos. Por lo general se sitúa en el rango de 5 a 7.

c) Composición química. Determina la cantidad de cenizas, materia orgánica, carbono, nitrógeno, potasio, calcio, fosforo, residuos mineral total, residuo mineral soluble y grasas.

d) Relación Carbono/Nitrógeno. Indica el grado de descomposición de la materia orgánica de los residuos sólidos en los procesos de tratamiento y disposición final. Por lo general esa relación es del orden 35/1 para los residuos domiciliarios in natura.

3.4.3 Características biológicas

Las características biológicas de los residuos sólidos, determinada por la población microbiana y de agentes patógenos, conjuntamente con sus características químicas, orientan la selección de métodos de tratamiento y disposición final más adecuados.

El conocimiento de las características biológicas de los residuos ha sido muy usado para desarrollar inhibidores de olor y rastreadores/aceleradores de la descomposición de la materia orgánica, normalmente aplicados en el interior de los vehículos de recolección para evitar o minimizar los problemas causados a la población a lo largo del recorrido de los vehículos.

3.4.4 Factores que influyen sobre las características de los residuos sólidos.

Es evidente que durante la época de lluvias, aumenta el contenido de humedad de los residuos sólidos, y que durante el periodo de fiestas de fin de año, al igual que el periodo de verano, aumenta el porcentaje de aluminio (latas de bebidas). De modo que es necesario tener cuidado con los valores que indican las características de los residuos, principalmente en lo que respecta a las características físicas, pues sufre la influencia de factores estacionales (ver tabla 13) que pueden conducir a conclusiones equivocadas (Penido, 2006).

Tabla 13. Factores que ejercen fuerte influencia sobre las características de los residuos sólidos.

Principales factores que influyen sobre las características de los Residuos Sólidos	
Factores	Influencia
1.-Climáticos	
Lluvia	Aumento del contenido de humedad
Otoño	Aumento del contenido de hojas
Verano	Aumento del contenido de envases de bebidas (latas, botellas de vidrio, y plástico rígido)
2-Épocas especiales	
Navidad/ Año nuevo	Aumento de embalajes (papel, cartón, plástico maleable y metal) Aumento de materia orgánica
Vacaciones escolares	Disminución de la población en áreas de ciudades no turísticas Aumento de la población en lugares turísticos
3.-Otras festividades	
4.-Demográfico	
Población urbana	Cuanto mayor sea la población urbana, la tendencia es que la generación <i>per cápita</i> de residuos sólidos aumente.
5.- socioeconómicos	
Poder adquisitivo	Cuanto mayor sea el poder adquisitivo de la población, la proporción de los materiales reciclables es más alta y la de materia orgánica es más baja.
Poder adquisitivo (mensual)	
Poder adquisitivo (semanal)	Mayor consumo de productos superfluos en fechas cercanas al pago del sueldo (fines y comienzos de mes)
Desarrollo tecnológico	Mayor consumo de productos superfluos durante fines de semana.
Promociones de establecimientos comerciales	Introducción de materiales cada vez más livianos, lo que reduce el peso específico aparente de los residuos.
	Aumento de embalajes

Fuente: Penido, 2006

3.5 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL APLICABLE AL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.

La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPCCA), publicada el 23 de marzo de 1971, hacía referencia a los residuos a través de la prevención y control de la contaminación de los suelos. Se destacó asimismo que con base en su artículo No 5, los estados y municipios eran autoridades auxiliares de las federales.

Posteriormente, el 11 de enero de 1982 se publicó la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA), la cual abrogó la LFPCCA y al igual que en ésta el tema de los residuos se trataba a través de la protección de los suelos. También consideraba a los Estados y Municipios como auxiliares a las autoridades federales.

Como marco de referencia al actual régimen jurídico en materia de residuos, es en 1985 cuando se modifica el artículo 115 constitucional y se otorga la competencia a los municipios para la prestación de los servicios públicos. Aunado a esto, en 1987 se abroga la LFPA y se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual es modificada en 1996 definiendo con mayor claridad, las competencias y funciones de los diferentes órdenes de gobierno en materia de residuos.

El marco jurídico analizado incluye las Constituciones Políticas de los Estados de la República Mexicana, tres Leyes Federales,¹ los Códigos Civil y Penal Federales, las Leyes Orgánicas de la Administración Pública Municipal de cada estado de la República Mexicana, las Leyes Ambientales de cada estado de la República, cuatro Reglamentos de orden Federal, y un importante número de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) en el ámbito de los residuos y emitidas por diversas dependencias del Gobierno Federal (principalmente SEMARNAT, SCT

3.5.1 Marco Jurídico aplicable al Manejo Integral de los Residuos Sólidos

El marco legal bajo el cual se sustenta el Manejo Integral de Residuos Sólidos, involucra un número considerable de ordenamientos que buscan el bien común mediante la disminución de los efectos nocivos que ocasiona el manejo inadecuado de éstos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con la participación del estado. Generalmente esta atribución es ratificada por la Constitución Política de los Estados y sustentada en la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Este marco sirve de referencia para establecer los lineamientos generales de los Bandos de Policía y Buen Gobierno y de forma particular de los Reglamentos de Limpia Municipal.

El marco legal bajo el cual se sustenta el manejo integral de los RSM incluye Leyes, Reglamentos y Normas de los tres órdenes de gobierno (tabla 14) e involucra a un número considerable de instituciones las cuales buscan el bien común mediante la disminución o eliminación de los efectos nocivos que puede causar el manejo inadecuado de los RSM (INE-SEMARNAP, 1999).

3.5.2 Normatividad Aplicable al Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales

La introducción en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, (LGEEPA), de atribuciones exclusivas del Gobierno Federal en materia de emisión de normas oficiales mexicanas (NOM) aplicables al manejo de todo tipo de residuos, crea un novedoso esquema de concurrencia, además de que se prevé la posibilidad de convenir con estados y municipios su intervención en lo que respecta al control de los residuos de baja peligrosidad.

Aún cuando la LGEEPA no plantea obligaciones para los generadores de residuos sólidos, dado que esto es competencia de estados y municipios, si faculta a la autoridad federal ambiental para que establezca reglas técnicas para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales. Asimismo, la facultad para que expida reglas técnicas para prevenir y controlar los efectos que, sobre el ambiente pueda ocasionar con motivo de la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos e industriales no peligrosos. (INE-SEMARNAP, 1999).

Tabla 14. Marco legal actual para el manejo de los residuos sólidos municipales.

ORDENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Artículo 115	Indica que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso del Estado
Ley General de Salud	Establece las disposiciones relacionadas con el servicio público de limpia en donde promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Plantea que queda sujeto a la autorización de los municipios conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales.
Artículo 137 (LGEEPA)	La Secretaría expedirá las normas a que deberá sujetarse os sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales. Otros artículos relacionados de la LGEEPA son el 5°, 7°, 8°,15°, 134°, 135°, 136°, 137°, 138°, 140°, 141° y 142°.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Establece los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)	El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.
Normas Oficiales Mexicanas	A la fecha sólo se ha emitido la NOM-083-ECOL-1996 que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos
Normas mexicanas	Se relacionan con la determinación de la generación y composición de los residuos sólidos municipales y las determinaciones en laboratorio de diferentes componentes.
Constitución Política del Estado de Quintana Roo	Dentro de los artículos referentes a los municipios se mencionan las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA)	Establece disposición de las observancias obligatorias para el estado, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.
Bando de Policía y Buen gobierno de Othón P. Blanco (BPGOPB)	Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulen el funcionamiento de la administración pública municipal
Reglamento de limpia del municipio de Othón P. Blanco (RLOPB)	El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos, y ambientales para prestación del servicio de limpia pública.

Fuente: *INE-SEMARNAP, 1999 ** RLGPGIR, 2006 ***LEEPA, 1989 ****BPGOPB, 2005*****RLOPB, 2005

La tabla 15 resume todas las normas expedidas aplicables a los residuos sólidos tanto oficiales como técnicas.

Tabla 15. Normas mexicanas aplicables a los residuos sólidos.

NORMA/PUBLICACIÓN EN EL DIARIO OFICIAL	TITULO
NOM-083-ECOL-1996 25 de noviembre de 1996	Norma Oficial Mexicana que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales.
NMX-AA-61-1985 18 de marzo de 1985	Norma Mexicana que especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio.
NMX-AA-15-1985 18 de marzo de 1985	Norma Mexicana que establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para su análisis en el laboratorio.
NMX-AA-19-1985 18 de marzo de 1985	Norma Mexicana que establece el método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de cuarteo.
NMX-AA-22-1985 18 de marzo de 1985	Norma Mexicana que establece la selección y método para la cuantificación de subproductos contenidos en los residuos sólidos municipales.
NMX-AA-16-1985 14 de diciembre de 1984	Norma Mexicana que establece el método llamado de Estufa que determina el porcentaje de humedad, contenido en los residuos sólidos municipales; se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra cuando se somete a las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen en esta norma.
NMX-AA-18-1985 14 de diciembre de 1984	Norma Oficial Mexicana que establece el método para la determinación de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.
NMX-AA-21-1985 8 de agosto de 1985	Norma Mexicana que establece el método para la determinación de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.
NMX-AA-24-1984 14 de diciembre de 1984	Norma Mexicana que establece el método Kjeldahl para determinar la cantidad de nitrógeno total contenido en los Residuos Sólidos Municipales.
NMX-AA-25-1985 14 de diciembre de 1984	Norma Mexicana que establece la Determinación del pH, así como el Método potenciométrico
NMX-AA-31-1985 2 de agosto de 1976	Norma Mexicana que establece el método para la determinación de azufre transformado en ácido sulfúrico durante la combustión de desechos sólidos en el interior de una bomba calorimétrica, para fin de corrección.
NMX-AA-32-1976 28 de mayo de 1976	Norma Mexicana que establece el método fotométrico para la determinación de fósforo total contenido en desechos sólidos.
NMX-AA-33-1985 8 de agosto de 1985	Norma Mexicana que especifica un método de prueba para determinar el poder calorífico superior de los residuos sólidos municipales, empleando una bomba calorimétrica de los diferentes tipos para planear y diseñar los sistemas adecuados de disposición final de los mismos.
NMX-AA-68-1985 14 de abril de 1986	Norma Mexicana que especifica un método para la determinación de Hidrógeno de los Residuos Sólidos Municipales, para planear y diseñar sus sistemas de disposición final.
NMX-AA-52-1985	Norma Mexicana que establece la preparación de muestras en el laboratorio.
NMX-AA-67-1985 8 de agosto de 1985	Norma Mexicana que especifica un método para la determinación de la relación Carbono/Nitrógeno de los Residuos Sólidos Municipales, para planear y diseñar los sistemas adecuados de disposición final de los mismos.
NMX-AA-80-1985 14 de julio de 1986	Norma Mexicana que especifica un método para la determinación del porcentaje de Oxígeno en Materia Orgánica presente en Residuos Sólidos Municipales, que se evalúa por la transformación a Monóxido de Carbono, que posteriormente reacciona con Pentóxido de Yodo, formando Yodo absorbido en solución alcalina para ser valorada con Tiosulfato de Sodio, con el objeto de diseñar sus sistemas de manejo y disposición final.
NMX-AA-91-1985 23 de Julio de 1987	Norma Mexicana que establece un marco de referencia en cuanto a los términos más empleados en el ámbito de la prevención y control de la contaminación del suelo, originada por residuos sólidos.
NMX-AA-92-1984 14 de diciembre de 1984	Norma Mexicana que establece el método para la determinación de azufre transformándolo en sulfato de sodio mediante el tostado de los residuos sólidos.

Fuente: Modificado de INE-SEMARNAP, 1999

3.6 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (GIRSM)

Al proceso orientado a administrar eficientemente los recursos naturales existentes en un determinado territorio, buscando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, con un enfoque de desarrollo sustentable se le denomina gestión ambiental.

La gestión ambiental está conformada por una serie de acciones y programas que las autoridades municipales deben diseñar tomando en cuenta todos los elementos que puedan impactar al ambiente en su localidad:

- Gestión integral del agua
- Gestión integral del aire
- Gestión integral de los residuos
- Gestión integral de la flora y fauna silvestres
- Gestión integral de la biodiversidad y las áreas naturales protegidas

La gestión integral de los residuos sólidos municipales (GIRSM) tiene que ser considerada como una parte integral de la Gestión Ambiental. Puede ser definida como la disciplina asociada al control del manejo integral de los RSM (reducción en la fuente, reuso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final) de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, que responde a las expectativas públicas.

Dentro de su ámbito la GIRSM incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos. Los problemas asociados a la GIRSM en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y naturaleza diversa de los residuos, el desarrollo de zonas urbanas dispersas, las limitaciones de fondos para los servicios públicos, los impactos de la tecnología y las limitaciones emergentes de energía y materias primas.

La GIRSM requiere de un proceso continuo de planeación, operación, monitoreo y adaptación de la planeación. Es importante tener claro, que para iniciar el proceso no es necesario contar con toda la información deseada y que posteriormente durante la puesta en práctica se podrá detallar. Los siguientes apartados y capítulos analizan los diferentes aspectos de la GIRSM, iniciando con el manejo y sus elementos (SEMARNAT. 2001;pp. 24-26).

3.6.1 La jerarquía del manejo de los residuos sólidos como esquema tradicional

La Jerarquía del manejo de residuos sólidos establece prioridad en las opciones de manejo de residuos a través de un orden de preferencia que parte de la reducción en la fuente, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición en sitios sanitarios controlados como última opción.



Fuente: Modificado de: Careaga J. A., 1993.

Figura 3. Jerarquía del manejo de los residuos sólidos municipales.

La minimización es el objetivo principal de cualquier estrategia de residuos sólidos, la cual debe ser capaz de encontrar las medidas que eviten la generación de residuos, así como los medios económicos y ambientales más apropiados para separar y aprovechar los componentes que tengan valor y reducir los residuos que se envíen a otras formas de tratamiento adicional o al relleno sanitario.

Comparando entonces el esquema de manejo de RSM tradicional con el enfoque de un manejo integral de residuos, la jerarquía debe ser flexible y ajustarse a las realidades locales, considerando a su vez diversos elementos como los que se citan a continuación:

La selección de la combinación de opciones y las prioridades que deben asignárseles, requiere hacerse con base en diagnósticos que permitan conocer las situaciones que privan en cada localidad respecto del tipo y volúmenes de residuos que se generan, la infraestructura disponible o accesible para su manejo y los mercados de los materiales secundarios, entre otros.

El manejo integral, en el sentido estricto, provee los elementos técnicos que sumados a componentes no técnicos permite una GIRSM, la cual está conformada por los siguientes elementos: separación, reuso en la fuente de generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento (reciclaje, composteo, incineración, tratamiento mecánico-biológico y pirolisis) y la disposición final.

La minimización o reducción en la fuente, en realidad precede al manejo efectivo de los residuos y no es parte de él, ya que afectará el volumen generado y, hasta cierto punto, la naturaleza de los residuos, pero aun así habrá residuos que serán generados y requerirán de sistemas de GIRSM. Por lo tanto, además de la minimización o reducción en la fuente, es necesario un sistema efectivo para manejar los residuos restantes.

La reducción en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos. Puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos o bien en la vivienda y en las instalaciones comerciales o industriales, a través de la compra selectiva de productos de consumo. Para reducir en la fuente es necesario evaluar y cambiar los hábitos de consumo de los cuales se desprenden dos tipos:

a) **Reducción en la fabricación.** La industria deberá tender a diseñar y fabricar sus productos ocupando la mínima cantidad de material a fin de minimizar la generación de residuos una vez que éstos sean utilizados por los consumidores, además que deberán medir su eficiencia en la generación de residuos tomando en cuenta la relación del volumen de residuos generados sobre la producción.

b) **Reducción en la fuente generadora.** Para reducir los residuos en la fuente generadora se deberán evaluar los hábitos de consumo en los hogares, industrias, instituciones y empresas, a fin de realizar las compras con criterios ecológicos y reutilizar productos y materiales.

c) **Reuso.** Se entiende por reuso el aprovechar al máximo los artículos, utilizándolos para diferentes fines antes de desecharlos, pueden ser muebles, máquinas, botellas, cajas, ropa, libros, etc. El reuso de materiales es la forma más ecológica de tratar los residuos, pero también la más ilimitada. Para promover el reuso se pueden incorporar mensajes e información en diferentes tipos de bolsas que se vendan o se otorguen al momento de comprar en tiendas o supermercado.

d) **Reciclaje.** El reciclaje es el reprocesamiento de los residuos de interés comercial para elaborar nuevos productos y debe ser considerado como parte de los programas de GIRSM, no como un fin en sí mismo. Deberá promoverse únicamente para aquellos productos que ofrecen beneficios ambientales globales y tienen un mercado.

e) **Barrido.** Surge por la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas las calles, parques y jardines que por razones naturales o antropogénicas son invadidas por residuos vegetales, arenas, lodos, envolturas de artículos, residuos de comida y envases, entre otros.

1. **Barrido manual.** Para poder recolectar la diversidad de residuos, se emplea en mayor proporción el barrido manual, para lo cual se utiliza equipo diverso, tal como carritos con tambos de 200 L, escobas, cepillos y recogedores.

2. **Barrido mecánico.** Este tipo de barrido se recomienda en calles y avenidas amplias y con topografía plana. La aplicación de este método dependerá de las costumbres de la población y las características de la infraestructura vial. Cabe mencionar, que el sistema de barrido está determinado por varios factores: el trazo urbano de la ciudad, topografía y condiciones socioeconómicas. Además que debe de tomarse en consideración la mano de obra disponible en la región y la eficiencia de cada uno de los sistemas existentes.

f) **Almacenamiento.** El almacenamiento surge debido a que los residuos generados no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuado para almacenarlos mientras se espera a que sean evacuados o retirados.

La puesta en marcha de un sistema GIRSM debe considerar las formas de almacenamiento de los residuos en la fuente generadora. En el caso del almacenamiento domiciliario, se debe de ser objetivo en cuanto a las condiciones económicas y sociales de la localidad.

Para llevar a cabo un almacenamiento adecuado, será necesario considerar las siguientes recomendaciones:

- Promover el almacenamiento por separado de los distintos tipos de residuos: (orgánicos, reciclables y restantes/sanitarios).
- Almacenarlos en recipientes con tapa.
-

- Trasladar los residuos por lo menos cada siete días.
- Usar recipientes resistentes a la humedad.
- Colocarlos en lugares apropiados (protegidos de la lluvia, el sol y animales domésticos).

g) **Recolección.** Tiene por objeto retirar los RSM de la fuente generadora (hogar, comercios, oficinas, mercados, rastros, etc.), a fin de concentrarlos en un punto de transferencia, centro de acopio para su proceso (reciclaje o tratamiento) o, de otra manera llevarlos directamente al sitio de disposición final. Al llevar a cabo un sistema de recolección es importante considerar si se va a establecer un sistema de recolección separada y definir la clasificación de los subproductos.

h) **Transferencia.** Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que traslada los RSM hasta su destino final. El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección.

Las ventajas que ofrece este sistema son: permitir aumentos de rutas de recolección urbanas, aumento de la vida útil de los camiones recolectores y disminución en los costos, utilización más racional de la flota de recolección por la existencia de balanzas en las estaciones, mayor control de operación de la recolección, mayor regularidad en el servicio de recolección, se pueden adaptar para incluir sistemas de aprovechamiento de residuos para el reciclaje entre otras.

Las desventajas que ofrece este sistema son: dependencia del sistema de recolección en el sistema de transferencia, reclamos de los vecinos por olores, ruidos provocados por el funcionamiento de la estación, los rellenos sanitarios y sus accesos deben estar preparados para recibir vehículos de grandes dimensiones como son los camiones de transferencia.

Es importante enfatizar, que el criterio básico para el empleo de estaciones de transferencia es que la economía que se logre por la disminución de distancias y tiempos de recorrido de la flota de recolección deba ser mayor que los costos de inversión y operación del sistema de transferencia. Las características propias de los sitios destinados para una estación de transferencia son: distancia de amortiguamiento a zonas de colindancia, dirección e incidencia

de los vientos, pendientes de acceso a las instalaciones, accesos viales al sitio destinado para un relleno sanitario y una superficie disponible.

i) **Tratamiento.** Se le denomina así, al proceso de transformación física, química o biológica de los RSM que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando sus efectos nocivos al hombre y al medio ambiente. Básicamente existen tres tipos de tratamiento: mecánico, biológico y térmico.

1. **Tratamiento biológico.** Se enfoca básicamente a los residuos orgánicos, como los alimentos y los residuos de jardín. La fracción orgánica varía significativamente entre zonas geográficas y estaciones del año. En la mayoría de los países industrializados la fracción orgánica representa 20% del total de los residuos generados, mientras que en países en vías de desarrollo llega a exceder el 50%.

El seleccionar los residuos orgánicos dentro de una estrategia integral tiene varios beneficios, el más importante consiste en la reducción de los volúmenes generados y la estabilización de los materiales, además, se pueden transformar en un producto útil (composta) o en alimento para animales, se incrementa el valor de los otros residuos y se reduce la cantidad de biogás y lixiviado generado en los rellenos sanitarios.

2. **Tratamiento térmico.** Este procesamiento puede definirse como la conversión de los residuos sólidos en productos de conversión gaseosos, líquidos o sólidos, con la simultánea o subsiguiente emisión de energía en forma de calor. El tratamiento térmico reduce el volumen de los residuos hasta en 90%, contribuyendo significativamente a disminuir el aporte a otras opciones de manejo, particularmente al relleno sanitario. La conversión térmica puede llevarse a cabo de varias maneras: incineración, pirolisis y gasificación.
3. **Incineración.** Puede definirse como el procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante oxidación química con exceso de oxígeno. Los productos finales incluyen gases aientes de combustión, compuestos principalmente de nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua (gas de chimenea), y rechazos no combustibles (ceniza).
4. **Pirolisis.** Es el procesamiento térmico de residuos en ausencia de oxígeno. Se usan sistemas de pirolisis y gasificación para convertir los residuos sólidos en combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. La diferencia principal entre los dos sistemas consiste en

que los sistemas de pirolisis utilizan una fuente de combustible externa para conducir las reacciones endotérmicas de pirolisis en un ambiente libre de oxígeno, mientras que los sistemas de gasificación se sostienen sin aportes externos y usan aire u oxígeno para la combustión parcial de los residuos sólidos. Al contrario de los procesos de combustión y gasificación, que son extremadamente exotérmicos, el proceso de pirolisis es altamente endotérmico, requiriendo una fuente de calor externa.

5. **Gasificación.** Es el término global utilizado para describir el proceso de combustión parcial en el que un combustible es quemado a propósito con menos aire. Es una técnica energéticamente eficaz para reducir el volumen de los RSM y recuperar energía.

j) **Disposición Final.** Es la última etapa del manejo integral de los RSM por lo que al sitio de disposición final deberán de llegar solo los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reuso, reciclamiento y compostaje.

Dentro de las alternativas viables para la disposición final de los residuos sólidos municipales, y conforme a las condiciones actuales del país, se cuenta con el método de relleno sanitario; método empleado para la correcta disposición de los RSM, por lo que como toda obra de ingeniería éste tiene que ser planeado y diseñado previamente para asegurar su correcta construcción y operación. La cantidad y componentes de residuos que llegan a un relleno sanitario dependerán de las técnicas de manejo que han sido aplicadas antes como parte de un sistema de manejo integral.

Los rellenos sanitarios han sido y continuarán siendo en el futuro próximo, una de las alternativas de manejo de residuos mas viable, siempre y cuando se ubiquen en lugares apropiados, se diseñen, construyan, operen, clausuren, mantengan y se utilicen de manera segura y ambientalmente adecuada.

Al planear la ubicación de un relleno sanitario, debe tomarse en cuenta la vida media del mismo que se prevé en función de su capacidad proyectada (10 a 30 años), así como de los planes considerados de desarrollo urbano y la posibilidad de convertirlos en zonas recreativas una vez que se agote su capacidad y se cierren. Cabe mencionar, que para su localización se tiene que respetar la normatividad vigente NOM 083 (INE-SEMARNAP, 1999 pp. 25-66.).

CAPITULO IV EDUCACIÓN AMBIENTAL (E.A.)

4.1 HISTORIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

El continuo deterioro que está sufriendo nuestro planeta, muy acelerado en las últimas décadas, ha empezado a preocupar a la humanidad por muchas razones, prueba de ello es que en muy diferentes países de toda la tierra han hecho que se celebren reuniones sobre el medio ambiente para buscar soluciones.

Para el año de 1971, empieza un pequeño interés por parte de la UNESCO al crear el programa internacional de investigación científica sobre la relación del hombre y la biosfera (Antón, 2002).

La educación ambiental, adquiere gran auge a partir de los años 70, cuando la destrucción de los hábitats naturales y la degradación de la calidad ambiental empiezan a ser considerados como problemas sociales. Se acepta comúnmente que el reconocimiento oficial de su existencia y de su importancia se produce en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), aunque ya aparezcan referencias explícitas en documentos de años anteriores (CENAM, 1999).

Cabe mencionar, que en uno de sus 26 principios declara: “Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigidas tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada” (Antón, 2002).

Tras esta reunión, en octubre de 1972 y bajo organización francesa, el coloquio internacional de Aix-en-Provence sobre «Enseignement et Environnement» desarrolla los elementos ya enunciados en anteriores reuniones de expertos, como la promovida por la Unesco (1970) en Carson City (Canadá), y propone una definición de medio ambiente.

En lo organizativo, la creación en 1973 del PNUMA como instrumento de coordinación entre organismos nacionales e internacionales dio un nuevo impulso a la E.A. Además, las recomendaciones de la Conferencia de Estocolmo se tradujeron, en el marco de la actividad de esta Institución, en un Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) en 1975. En enero de ese año se aprobó el primer proyecto trienal con la finalidad de definir claramente los objetivos de la E.A.: investigar e intercambiar información, promover la elaboración y evaluación

de materiales, planes de estudio, formar personal y proporcionar asistencia técnica a los Estados miembros.

En este marco el 22 de Octubre de 1975 se celebró en Belgrado un Seminario Internacional de Educación Ambiental, que fue la plataforma de lanzamiento del programa internacional de E.A. Allí se adoptó por consenso la denominada «Carta de Belgrado», que fija metas y objetivos y que empieza a delimitar su ámbito y contenidos (Novo, 1996).

En 1977 se dio un gran paso con la celebración de la Conferencia Internacional de Tbilisi (URSS). En esta magna reunión se definieron los principios rectores de la Educación Ambiental, señalando los objetivos, métodos y contenidos, además de analizar los principales problemas ambientales para que a través de la educación se pueda llegar a posibles soluciones. Se elaboraron y dieron a conocer numerosas recomendaciones para que sean seguidas por todos los países. En esta conferencia se ve la necesidad que tiene el hombre actual de recibir una buena formación con valores y actitudes más de acuerdo con el medio del que dependemos. La Educación Ambiental se consolidó en este amplio proyecto en el que se reflejan las finalidades de la educación, que ha de servir para:

- Ayudar a hacer comprender claramente la existencia y la importancia de la independencia económica, social, política y ecológica en las zonas urbanas y rurales.
- Proporcionar a todas las personas la posibilidad de adquirir los conocimientos, el sentido de los valores, las actitudes, el interés activo y las aptitudes necesarias para proteger y mejorar el medio ambiente.
- Inculcar nuevas pautas de comportamiento en los individuos, los grupos sociales y la sociedad en su conjunto, respecto al medio.

La revisión de todas estas políticas y el diseño de un plan de actuación para la década de 1990, fue realizado en el Congreso de Moscú en agosto de 1987 con participación de 110 países del mundo. Sus trabajos se organizaron en torno a los elementos decisivos de la E.A.: información, investigación y experimentación de contenidos y métodos, formación de personal y cooperación regional e internacional, todo ello concebido como un todo y no como acciones aisladas (Novo, 1996).

Para las dos últimas décadas se ha visto también el nacimiento de muchas organizaciones no gubernamentales -ONGs- y muchas asociaciones ecologistas que, preocupadas por el medio

ambiente y los deterioros que le estamos causando, toman iniciativas de sensibilizaciones o emprenden actuaciones para la recuperación y conservación de la naturaleza. La labor de todas estas organizaciones es positiva, y a pesar de que no han contado con un amplio apoyo social, económico, ni político, sus actuaciones han sido importantes y han servido para evitar muchos males mayores (Antón, 2002).

4.2 DEFINICIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Interesa, en primer lugar, mencionar algunas definiciones y principios aparecidos procesos de su formación. Por ejemplo la del Congreso de Moscú (1987):

«La E.A. se concibe como un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente» (CENAM, 1999).

Esto da a entender que es un proceso que afecta a la persona no solo en la etapa de la Educación formal, que tiene una clara inclinación hacia lo actitudinal y comportamental, pero que debe basarse en la adquisición de una serie de conocimientos y competencias que algunos años antes el seminario de Belgrado (1975) estructuraba así:

a) **Conciencia:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas conexos.

b) **Conocimientos:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.

c) **Actitudes:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente, que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.

d) **Aptitudes:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver problemas ambientales.

e) **Capacidad de evaluación:** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de Educación Ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales.

La Conferencia Intergubernamental de Tbilisi ratificó todos estos objetivos. Conforme se ve, no se trata ya tan solo de considerar la naturaleza como un recurso educativo, de usar el medio para proporcionar información geográfica, científica, etc., es decir, de enseñar desde la naturaleza, sino de educar para la naturaleza, para afrontar correctamente los grandes problemas de la relación humana con el medio, de educar sobre el papel del ser humano en la biosfera (Novo, 1996).

Por lo tanto la E.A., no se sitúa sólo en el mundo escolar, sino que se refiere también a la Educación de adultos, de gestores, de políticos, de mujeres; que entiende el conocimiento como construcción social. Es, ante todo, educación para la acción. Actúa ampliando nuestros conocimientos y conciencia acerca de los impactos de la actividad humana sobre el medio, pero con el objetivo último de mejorar nuestras capacidades para contribuir a la solución de los problemas.

- Con la educación ambiental se trata de facilitar, desde una aproximación global e interdisciplinar, la comprensión de las complejas interacciones entre las sociedades y el ambiente. Y esto a través de un mejor conocimiento de los procesos ecológicos, económicos, sociales y culturales, es decir, del análisis crítico de los problemas socio-ambientales y su relación con los modelos de gestión y las acciones humanas.
- Con la educación ambiental se pretende fomentar el compromiso para contribuir al cambio social, cultural y económico, a partir del desarrollo de un amplio abanico de valores, actitudes y habilidades que permita a cada persona formarse criterios propios, asumir su responsabilidad y desempeñar un papel constructivo (CENAM, 1999).

4.3 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL

La educación ambiental formal es aquella que se desarrolla en los espacios escolares de un sistema educativo institucionalizado. Está incorporada a los planes y programas de estudio, de los diversos grados escolares, desde la educación básica hasta la educación superior. Se certifica oficialmente en el contexto del que forma parte y está jerárquicamente estructurada (PREMIA, 2005).

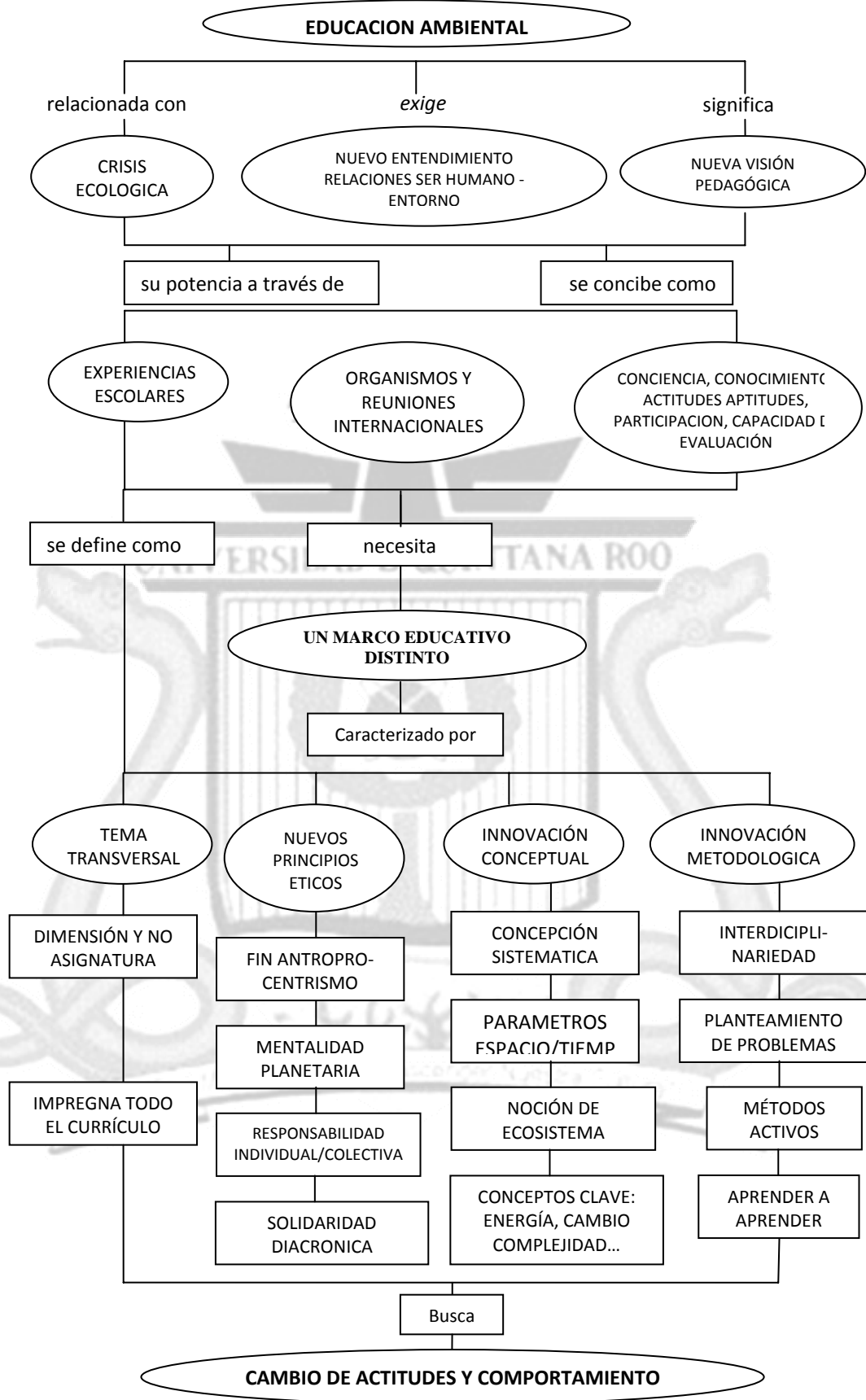
La Educación Ambiental formal es parte de las llamadas Líneas Transversales del nuevo sistema educativo, la cual su inclusión se justifica, entre otros motivos, por la necesidad de relacionar las vivencias del alumno o la alumna con sus experiencias escolares, mediante la introducción en los currículos de una serie de temas que están "vivos" en la sociedad y que, por su importancia y trascendencia, en el presente y en el futuro, requieren una respuesta educativa. Además, a pesar de que las Líneas Transversales se presenten separadamente, sus objetivos son convergentes y en ellos subyace un modelo común que debería constituir la base de una educación integral centrada en los valores.

- Adecuación de contenidos y metodología
- Relaciones de colaboración entre personas y estamentos de la comunidad escolar
- Cuidado de la calidad del entorno físico
- Vida escolar y educación ambiental
- Gestión adecuada de los recursos del centro
- Organización de un sistema de relaciones con la comunidad

Se empareja así la E.A. con aquellos movimientos que, desde otras ópticas, las necesidades de alumnas y alumnos, la renovación metodológica, la democratización de la escuela vienen defendiendo estos principios desde hace tiempo. Para ella también resultan vitales. Y se relaciona claramente con el cambio de actitudes y comportamientos. En efecto, los valores pueden recibirse, pero no aplicarse; pueden comprenderse, pero no adoptarse en la vida diaria.

Todo esto se traduce, una vez más, en que la E.A. no puede estar desempeñada solo por una nueva asignatura creada al efecto, al menos en los niveles preuniversitarios, sino que se concibe como una dimensión que debe ser atendida desde todas, que debe impregnar el currículo, proporcionándole objetivos y enfoques nuevos. Una dimensión cuya génesis, desarrollo y características se presentan, a modo de visión esquemática de lo hasta aquí escrito y relacionado con lo que aún se escribirá, en el mapa conceptual del siguiente cuadro (Novo, 1996).

“Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos Municipales. Caso de Estudio: Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal, Q. Roo”



Fuente: Modificado de Novo, 1996

Figura 4. Modelo de la Educación Ambiental Formal.

4.4 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL (OBJETIVOS Y ETAPAS)

Se refiere al conjunto de actividades que, en un momento dado, generan actitudes responsables y comprometidas ante el ambiente en los diferentes sectores y grupos de colonos, niños y jóvenes para motivar su participación efectiva en la solución de sus problemas ambientales. Se realiza paralela o independientemente a la educación formal y no queda inscrita en los planes y programas de los distintos niveles educativos. No obstante las actividades deben sistematizarse y programarse para lograr los objetivos propuestos.

Una modalidad que se ha llegado a denominar educación ambiental informal, es cuando se realizan actividades que no implican una programación y organización expofeso, como pudiera ser la difusión y la promoción a través de los medios masivos de comunicación como son: radio, prensa, televisión, trípticos, carteles, entre otros.

Prácticamente cualquier individuo o grupo social concientizado que participa en alguna actividad ambiental es un educador ambiental en potencia. Esto hace que los actores de esta labor educativa sean un grupo realmente amplio, conformado por especialistas, grupos civiles, docentes y asociaciones de colonos, principalmente. Sin embargo, es conveniente que la planeación, organización coordinación y evaluación de las actividades de educación ambiental corran a cargo de las instituciones en los diferentes ámbitos del territorio nacional. La gestión ambiental se encuentra en un proceso de descentralización y esto hace que en el ámbito local se presente la necesidad del establecer nuevas formas de coordinación entre los organismos e instituciones implicadas. En esta configuración el municipio juega un papel central por ser el principal promotor del desarrollo de la comunidad y porque dicho desarrollo sólo se podrá dar si existen los mecanismos educativos que respondan a sus necesidades y expectativas, entre las que se incluye un ambiente limpio (INE-SEMARNAP, 1999 pp. 116-117).

4.4.1 Objetivos de la educación ambiental no formal

- Contribuir a una clara toma de conciencia sobre la existencia e importancia de la interdependencia económica, social, política y ecológica.

- Fomentar la participación e implicación en la toma de decisiones, la capacidad de liderazgo personal y el paso a la acción. Se entiende a la capacitación no sólo como la adquisición de técnicas, sino como un compromiso de participación.

- Pasar de pensamientos y sentimientos a la acción.
- Promover la cooperación y el diálogo entre individuos e instituciones.
- Promover diferentes maneras de ver las cosas.
- Crear un estado de opinión.
- Estimular y apoyar la creación y el fortalecimiento de redes.
- Incorporar contenidos emergentes y progresistas con más rapidez que la educación ambiental formal.

Las actitudes y acciones son la meta de la educación ambiental; ayudan a los individuos y grupos sociales a adquirir interés por el entorno y participar activamente en su mejora. No se debe perder de vista que tan importante es el fin como el proceso para alcanzarlo, tomando en cuenta que existe una inercia de la sociedad que produce resistencia al cambio por lo cual, es necesario planear acciones concretas que éstos puedan realizar, además de preparar programas que fomenten la participación.

La participación es una actuación, el resultado de la educación ambiental, que acerca a los involucrados a los fines que se han puesto como meta. La participación es el proceso metodológico que queda definido por el fin que se pretende lograr; concientiza para que los destinatarios realicen acciones positivas sobre el entorno, entendiéndolo como un espacio que proporciona momentos educativos claros.

Los valores y una conducta ambiental positiva, de los destinatarios de la educación ambiental no formal, juegan un importante papel en el momento en que las actitudes son transformadas en acciones tales como:

- La realización de campañas de sensibilización para generar cambios en los hábitos de consumo, de uso adecuado de los recursos, de prevención de desastres, de fomento a la salud, de uso de tecnología alternativa.
- La organización de programas de voluntarios para la restauración en espacios naturales.
- Organizar campañas de presión política que incluyan actuaciones como el envío de cartas a empresas o autoridades, manifestaciones públicas...
- Realizar campañas sobre problemas ambientales coyunturales o estacionales; en éstos se recogen experiencias para la sensibilización sobre problemas tales como desastres ambientales, incendios, etc.

- Elaborar programas de cursos y talleres dirigidos a público diferenciado de diversos ámbitos de la sociedad, tomando como receptores a amas de casa, niños, niñas, jóvenes, empresarios. El diseño de los cursos y talleres debe estar fundamentado en la vida diaria, con temáticas como el consumo, prevención, salud, huertos familiares, valores, autoestima, sobrevivencia, etcétera.

Para la realización de las diversas actividades de educación ambiental no formal, es necesario determinar los contenidos y las formas de abordarlos, pasando así por etapas y conceptos para su ejecución.

4.4.2 Etapas en el proceso de las actividades de educación ambiental no formal

Cuando se realiza cualquier actividad de educación ambiental, hay que integrar las etapas del proceso educativo para que los destinatarios construyan o reconstruyan la visión de la interacción con el medio ambiente. Estas etapas se dan antes, durante y después del proceso educativo.

Sensibilización. Esta etapa se utiliza antes de empezar cualquier actividad. Se centra la atención en el participante basándose en el concepto complejo de medio ambiente, analizándolo como un espacio que debe conservarse, protegerse, incrementando actitudes para un desarrollo sustentable, donde se hace consciente la participación en un ambiente compuesto por lo económico, lo político, lo cultural y lo ecosistémico. Se manejan conceptos como medio ambiente, cultura de consumo urbano e interdependencia.

Reflexión. Durante esta fase del proceso se reflexiona acerca del "sistema de valores como una manera de vernos a nosotros mismos y el papel que se ocupa frente a la naturaleza y con los demás. El desarrollo de los valores es principalmente un proceso social y se van forjando progresivamente en las personas.

Se distinguen los *valores* como la autoestima, la voluntad, la colaboración, la participación, la solidaridad, la tolerancia, el respeto a la diversidad, se dialoga en torno a ellos para suscitar o formar la responsabilidad, la cultura del diálogo y la construcción de esperanzas.

Concientización. Se trabaja desde una perspectiva histórica de los roles humanos, para situarse en un contexto específico determinado por el problema abordado y por las acciones con las que se desea participar.

Durante las actividades de educación ambiental no formal se fomenta una actitud de cooperación, esto hace que las personas comprendan que actuar juntos es el pilar para dar respuesta y solución a los problemas ambientales.

El uso de la imaginación, la creatividad, el conocimiento y la voluntad, son la materia prima para realizar acciones a favor del medio ambiente; bajo estas circunstancias se logra interesar e involucrar a los destinatarios (Castro y Balzaretti, 2000).

4.5 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA GESTIÓN ECOLÓGICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En los últimos años, la ideología de las tres "ERRES" (Reducción, Reutilización y Reciclaje) puede considerarse como una alternativa importante y más ecológica a los otros sistemas de eliminación. Reducir la producción y consumo de envases o embalajes excesivos y superfluos, de usar y tirar, es la parte de la solución que va directamente a detener el aumento actual de los Residuos Sólidos Urbanos.

Reutilizar, reparar y remendar cualquier objeto cuya vida útil pueda alargarse significa empezar a valorar como es debido el trabajo, la energía y los materiales empleados en producirlo. El Reciclaje permite recuperar las materias primas para producir otros nuevos.

Para lograr las tres ERRES, los residuos deben seleccionarse en origen en varias fracciones y depositarlas en contenedores apropiados. Aún así, a pesar de los avances en esta técnica, seguirán produciéndose importantes cantidades de residuos que deberán tratarse en las mejores condiciones medioambientales (Castro y Balzaretti, 2000).

CAPITULO V METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EVALUAR EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL FRACCIONAMIENTO BUGAMBILIAS DE LA CIUDAD DE CHETUMAL, QUINTANA ROO

Los factores a considerar en el proceso de caracterización de los residuos sólidos de el Fraccionamiento Bugambilias, que podrían haber tenido incidencia al momento de planificar el trabajo, y a su vez pudieron hacer variar el proceso de toma de muestras y en definitiva todo el sistema de investigación, se revisa a continuación.

a) **Factores Sociales.** Este es un factor que juega un papel preponderante dentro de una caracterización, ya que nuestra sociedad está compuesta por al menos de tres sectores sociales (Alto, Medio y Bajo), teniendo cada uno de ellos sistemas de vida diferentes los cuales están asociados con factores como; nivel educacional alcanzado, nivel económico y otros.

b) **Factores Económicos.** Estos poseen una gran influencia en el proceso de caracterización dado que es el que determina en definitiva el nivel o calidad de vida y su ubicación geográfica dentro de los límites urbanos de la región a estudiar. Este factor es claramente el que influye en el tipo de basura que se extrae de cada uno de los sectores sociales identificados y esto se traduce en que aquellos sectores económicamente altos consuman más productos envasados, mientras que en otros no ocurre lo mismo.

c) **Factores Estacionales.** Son muy importantes en el proceso de caracterización debido principalmente a la aparición y salida del mercado de frutas de las diferentes estaciones que conforman el año, así como también de algunos elementos no comestibles que predominan en otras, lo que origina las variaciones de los porcentajes de los diferentes elementos en que se componen los residuos sólidos. Es por esta razón que los residuos sólidos son elementos que no permanecen constantes en el tiempo, al contrario, están en continuo cambio y evolución de sus características y es así que estas varían considerablemente de una estación del año a otra. Sin embargo dadas las tendencias de consumo actual y la gran cantidad de productos disponibles durante todo el año no deberían esperarse fuertes cambios estacionales.

d) **Otros factores.** Entre los otros factores, está el relacionado con el sistema de recogida municipal, ya que una investigación de este tipo debe estar, necesariamente, relacionada con el día y hora de recolección en el sector donde se procedió a tomar la muestra para su posterior caracterización dentro del proceso.

También hay que tener presente que existen personas, que por cuestiones de trabajo no se encuentran a determinadas horas en sus respectivos hogares lo que hace difícil la recogida de la muestra.

Para fines del presente estudio se estratificó a la población económicamente activa ocupada de Chetumal en tres niveles socioeconómicos, de acuerdo al cálculo del valor monetario de la canasta básica; hasta 2 salarios mínimos se consideró del estrato bajo, correspondiéndole el 43.1% del total de la población económicamente activa, para el estrato medio se consideró un ingreso de más de 2 y hasta 5 salarios mínimos siendo un 29.5% y por último, para el estrato alto de más de 5 salarios mínimos abarcando el 11.2%. Los porcentajes obtenidos anteriormente fueron calculados de acuerdo a los datos del II Censo de Población y Vivienda, 2005 (INEGI, 2005).

Cabe aclarar que las limitaciones que este criterio presenta para estimar el porcentaje que, de la población total, vive en cierto estrato socioeconómico por la vía de ingresos, puede compensarse al considerar que por cada persona económicamente activa que trabaja hay 3.3 personas que dependen de ella, es decir, que no trabajan ya sea porque son menores de 12 años, porque es población económicamente inactiva o porque es población económicamente activa desocupada. Por lo tanto al considerar este criterio se puede obtener el estrato socioeconómico respectivo de toda la población.

Con base en estos criterios, se puede determinar que la población del Fraccionamiento Bugambilias en términos generales corresponde al nivel medio, debido a que la gran mayoría de sus habitantes son profesionistas con un ingreso de 2 y hasta 5 salarios mínimos.

5.1 ESTUDIO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para determinar la generación per-cápita de los residuos sólidos provenientes de casas habitación, se utiliza la Norma Mexicana NMX-AA-61-1985 (D.O.F., 18 de marzo de 1985), la cual indica el siguiente procedimiento:

1. Información obtenida de un muestreo estadístico en campo, con duración de 7 días más 1 día de "operación purga", para cada uno de los estratos socioeconómicos de la población.
2. Seleccionar el nivel de confianza con que se realiza el muestreo con base en: conocimiento de la localidad, calidad técnica del personal participante, facilidad para realizar el muestreo, características de la localidad a muestrear, etc.

Tabla 16. Tamaño de muestra según niveles de confianza.

PROBABILIDAD %	RIESGO SELECCIONADO α	TAMAÑO DE LA PREMUESTRA n
95	0.05	115
90	0.10	80
80	0.20	50

Fuente: NMX-AA-61-1985

3. Delimitar y ubicar el universo de trabajo (130 casas) en un plano actualizado de la ciudad de Chetumal considerándose todo el Fraccionamiento como el universo de trabajo.
3. Realizar un recorrido por toda la zona omitiendo a comercios, hoteles, servicios médicos etc., por formar parte de fuentes generadoras de residuos sólidos no domiciliarios.
4. Delimitar y ubicar el universo de trabajo en un plano actualizado de la localidad, acorde con el estrato socioeconómico por muestrear.
5. Realizar visitas a los habitantes de las casas, para explicarles la razón del muestreo y asignárles una cédula como identificación. Y al final de la visita, entregarles una bolsa de

polietileno, con el fin de recolectar todos los residuos sólidos que existieran en sus domicilios, para que éstos no sean contabilizados en el estudio de generación.

6. El primer día del período de muestreo, se recoge lo más temprano posible las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados días antes, se pesan solamente. Esto es una operación limpieza, para garantizar que el residuo generado después de ella corresponda a un día. Se entregó una nueva bolsa.

A partir del segundo al séptimo día del período de muestreo, se recogen las bolsas conteniendo los residuos generados el día anterior y a su vez se entrega una nueva bolsa con su cedula de asignación correspondiente a cada predio. Al octavo día sólo se recogen las bolsas con los residuos generados el día anterior.

7. Al concluir este proceso rechazar elementos que no entregan su muestra, durante un mínimo de tres días.

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 entre el número de habitantes de la casa.

8. De los datos obtenidos de cada casa-habitación, durante el periodo de muestreo; se calcula el promedio de generación per-cápita. Con esto se determina un valor “n” de valores promedio, uno por cada casa-habitación incluida en la premuestra.

La información adquirida se ordenada de la siguiente manera:

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_i \dots X_{n-1} \leq X_n$$

De donde:

X_i = Promedio por casa-habitación, de los valores diarios de la generación de residuos per-cápita, obtenidos durante el periodo de muestro.

9. Empleando el criterio de Dixon, realizar el análisis de rechazo de observaciones sospechosas. Este criterio se basa en un análisis estadístico en el que se establecen los criterios para poder

considerar si los valores que se obtuvieron en el campo son realmente significativos, para considerarlos como la muestra del lugar de estudio. Debido a esto, se establecen los niveles de confianza, de acuerdo al número de observaciones, y se calcula el valor estadístico permisible correspondiente al percentil definido por el nivel de confianza establecido ($r_{1-\alpha/2}$) y el número de observaciones. Este valor se compara con los valores de los elementos que se sospechan tanto máximos como mínimos y con el nivel de confianza, se obtiene el error muestral, y con este se calcula el número de muestras (n_1) considerando las siguientes condiciones:

Si $n_1 > n$ que la premuestra (n), entonces se necesitan hacer nuevas pruebas

Si $n_1 \leq n$ entonces el número de premuestras es aceptado como tamaño de muestra final.

Posteriormente se determina el análisis de confiabilidad con el fin de aceptar o rechazar los estadísticos de la muestra como parámetros del universo de trabajo.

10. Se ordenan los elementos que quedan seleccionados con los criterios establecidos anteriormente (rechazo de muestras). Ordenados y depurados los elementos se procede a calcular el valor estadístico (r) con las siguientes situaciones:

$$r = \frac{X_j - X_1}{X_i - X_1} \quad \text{Cuando se sospecha del elemento mínimo de las observaciones.}$$

$$r = \frac{X_n - X_i}{X_n - X_j} \quad \text{Cuando se sospecha del elemento máximo de las observaciones.}$$

Donde:

n = Número de observaciones o elemento mayor

1 = El elemento menor

$i = n - (j - 1)$

j = Elemento del muestreo que define el límite inferior del intervalo de sospecha en la cola superior de los datos ya ordenados.

Con el valor r correspondiente al elemento sospechoso máximo o mínimo, se calcula el valor estadístico permisible ($r_{1-\alpha/2}$) correspondiente al percentil definido por el nivel de confianza establecido y el número de observaciones correspondientes. Posteriormente con el valor del

estadístico permisible ($r_{1-\alpha/2}$), se compara con el valor estadístico (r) con el fin de aceptar o rechazar las observaciones sospechosas de acuerdo al siguiente criterio:

Si $(r > r_{1-\alpha/2})$ Se rechaza la observación sospechosa.

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

Con los criterios señalados anteriormente se compara el valor de (r), para las dos distintas situaciones, hasta que se cumpla la condición de ser menor el valor de (r), ya sea cuando se sospecha del elemento mayor o del elemento menor.

11. Una vez rechazadas o aceptadas las observaciones sospechosas, se realiza un análisis estadístico de los (n) valores promedios resultantes por casa-habitación y la desviación estándar de los valores (s).

12. Posteriormente se verifica, el tamaño real de la muestra, para lo cual se calcula con base en la desviación estándar de la premuestra, utilizando la distribución (t) de student de la tabla de percentiles de distribución (t) de la NMX-AA-61-1985. El valor de (t) se obtiene, con el factor de riesgo seleccionado ($\alpha = 10$), utilizando la siguiente formula ($1 - \alpha/2$), sin embargo, cuando la distribución (t) de student, es insuficiente se utiliza la tabla de distribución normal por ser más precisa.

13. El tamaño de la muestra se determina con la siguiente expresión:

$$n_1 = (t s/E)^2$$

Donde:

n_1 = Tamaño de la muestra

E = Error muestral en Kg/hab*día

s = Desviación estándar

t = Percentil de distribución (t) de student, para un cierto nivel de confianza

Una vez obtenido el valor de la muestra (n_1), se compara con el valor de la premuestra (n), pudiéndose presentar las siguientes situaciones:

Si $n_1 > n$; entonces n_2 (elementos faltantes) = $n_1 - n$; por lo tanto $n_2 > 0$.

En esta situación sí el tamaño de la muestra n_1 resulta ser menor que el tamaño de la premuestra n ; por lo tanto se debe obtener las n_2 observaciones faltantes de la misma zona de estudio de donde se obtuvieron las n_1 observaciones de la premuestra para cumplir con la confiabilidad deseada para el muestreo. Para este caso, se debe de realizar un nuevo análisis estadístico, que tome en cuenta los n_1 elementos de la premuestra, como a los n_2 elementos faltantes para la muestra.

Si $n_1 = n$, entonces n_2 (elementos faltantes) = 0.

En esta situación sí el tamaño real de la muestra n_1 es igual al tamaño real de la premuestra n , entonces no se requieren más elementos n_2 , para considerar valido el muestreo. Por ello se acepta el análisis estadístico realizado.

Si $n_1 < n$, entonces n_2 (elementos faltantes) < 0 .

En esta situación sí el tamaño de la premuestra n_1 resulta ser mayor al n de la muestra, se toma dicho valor como el tamaño real de la muestra, por lo que no deben de eliminarse a los elementos sobrantes de la premuestra, ya que pueden ampliar en un momento dado el nivel de confianza del muestreo. De acuerdo con lo anterior, los estadísticos obtenidos para la premuestra se consideran validos también para la muestra.

14. Es necesario realizar el análisis de confiabilidad para aceptar o rechazar los resultados estadísticos de la muestra. Esta etapa consiste en realizar una prueba de hipótesis en dos colas para definir si la media muestral (\bar{X}) es igual o difiere de la media poblacional para este análisis se establece la hipótesis nula H_0 y la hipótesis alternativa H_1 de la siguiente forma:

H_0 = Cuando la media muestral no difiere de la media poblacional

H_1 = Cuando la media muestral difiere de la media poblacional

La decisión de aceptar o rechazar cualquiera de las hipótesis antes mencionadas depende de la comparación del percentil correspondiente al muestreo con el percentil crítico para ciertas características, ambos para la distribución (t) de student.

En caso de aceptarse la hipótesis nula, se concluye que los estadísticos de la muestra pueden ser tomados como los parámetros del universo de trabajo. Si la hipótesis alternativa se acepta, los estadísticos de la muestra no deben ser tomados como parámetros del universo de trabajo, por lo que es necesario realizar un nuevo muestreo y desechar el analizado.

15. Esta prueba se emplea para aceptar o rechazar la siguiente hipótesis:

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

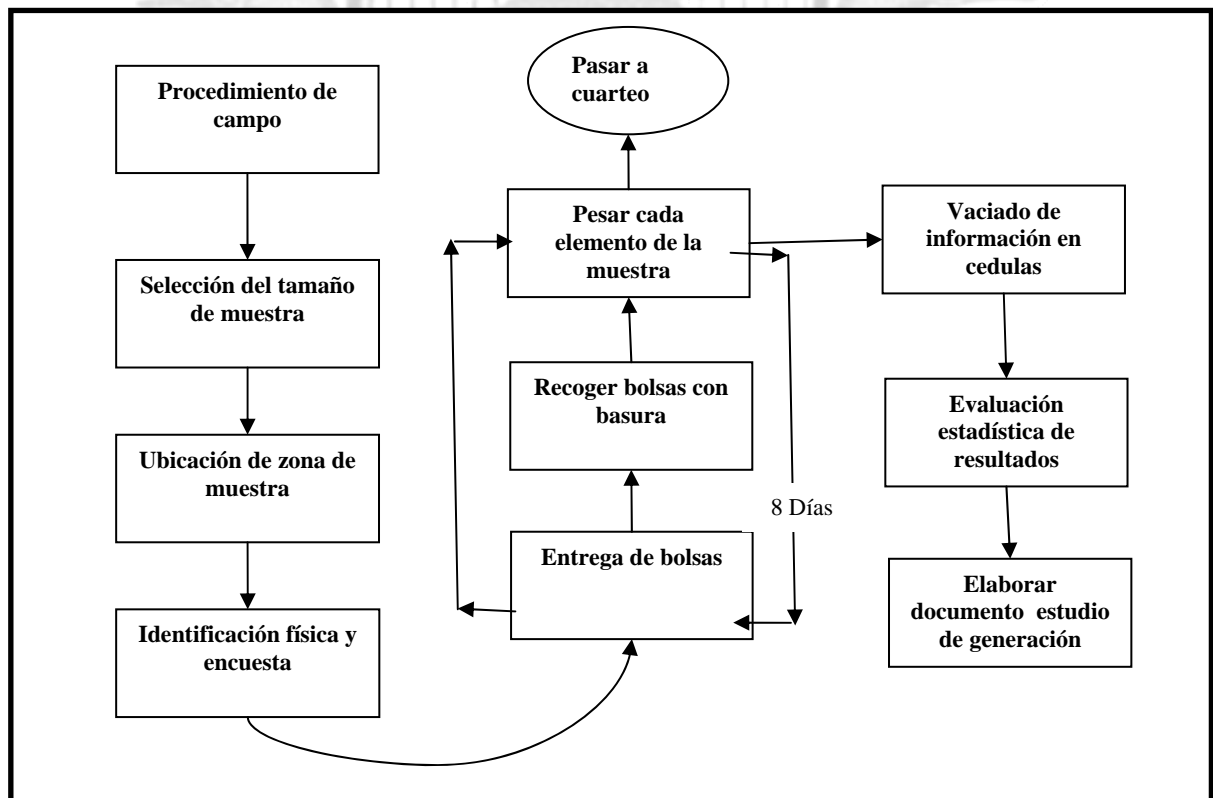


Figura 5. Procedimiento Para Determinar La Generación De Residuos Sólidos Municipales.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En residuos sólidos, la caracterización responde a la determinación de las principales cualidades y características de la basura. Básicamente consiste en una determinación, con base en porcentajes de los principales elementos que los constituyen para establecer las cantidades y variaciones de las mismas a través del tiempo, además de la estimación de algunas de sus propiedades físicas (humedad, densidad, etc.).

Lo importante de una caracterización es que se trata de un método que permite conocer la composición de los residuos sólidos domiciliarios permitiendo diseñar una mejor gestión integral, logrando a su vez una optimización de los recursos disponibles para tales efectos.

Los estudios realizados hasta ahora han sido y deben seguir siendo la base de aproximación al conocimiento del problema. De no haber un proceso de caracterización que lo avale, puede ocasionar un fracaso en el sistema de gestión elegido, haciéndolo ineficaz, carente de sentido y alejado de las necesidades reales.

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios tiene su importancia en cada una de las fases de la gestión integral de los residuos sólidos (generación, almacenamiento, recogida, transporte, tratamientos intermedios y eliminación final). La cantidad y composición de los residuos sólidos varía considerablemente ya que, en cada una de las fases mencionadas, existe una activa recuperación de materiales. Es necesario, entonces, seleccionar la fase más apropiada para que las muestras sean representativas y confiables, es así que dado el objetivo principal que se persigue, se ha propuesto realizar un muestreo en origen.

5.2.1 Método de cuarteo

La NMX-AA-15-1985, referente a la forma de realizar un muestreo para residuos sólidos municipales, establece el método de cuarteo para las diferentes determinaciones de campo y laboratorio. El objetivo es contar con residuos de características homogéneas.

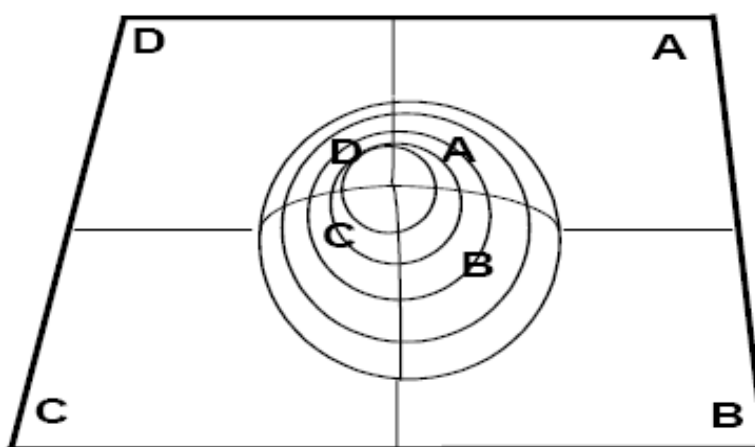
5.2.1.1 Procedimiento utilizado para el método de cuarteo

1. Para realizar el cuarteo, se toman los residuos sólidos resultados del muestreo para el estudio de generación.

2. El contenido se vacía formando un montón o pila sobre un área plana horizontal de 4m por 4m.

3. El montón de residuos sólidos se traspalea hasta homogeneizarlos, se divide en cuatro partes iguales A, B, C, D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, se repite esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg, para selección de subproductos (Figura 6).

4. De las partes eliminadas del primer cuarteo se dejan para la determinación del peso volumétrico in situ mismo que se explicará más adelante.



Fuente: NMX-AA-15-1985

Figura 6. Método de cuarteo para muestras de residuos sólidos.

5.2.2 Composición de los Residuos Sólidos

Composición es el término utilizado para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa basada en porcentajes por peso. La información sobre la composición de los residuos sólidos es importante para evaluar las necesidades de equipo, los sistemas y los programas y planes de gestión.

La muestra se extrae como se describe en la NMX-AA-15-1985; se toman como mínimo 50 kg que proceden de las áreas del primer cuarteo que no fueron eliminadas.

5.2.2.1 Procedimiento utilizado para determinar la composición de los residuos sólidos

1.-Seleccionar los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno hasta agotarlos, de acuerdo con la siguiente clasificación.

Tabla 17. Clasificación de subproductos según la NMX-AA-022-1985.

SUBPRODUCTOS	PESO(Kg)	% EN PESO	OBSERVACIONES
Algodón.			
Cartón.			
Cuero.			
Residuo fino			
Envase de cartón encerado (tetrapack)			
Hueso.			
Hule			
Lata			
Loza y cerámica			
Madera			
Material de construcción			
Material ferroso			
Material no ferroso			
Papel			
Papel sanitario			
Pañal desechable			
Plástico de película			
Plástico rígido			
Poliuretano			
Poliestireno expandido (unicel)			
Residuos alimenticios			
Residuos de jardinería			
Trapo			
Vidrio de color			
Vidrio transparente			
Baterías			
Plástico metalizado			
Zapato			
Aluminio			
Tetrabrick			
Polietileno			
Medicamentos			
Textil			
Otros			

Fuente: Modificado de NMX-AA-22-1985

A continuación se presenta de manera descriptiva cada uno de los elementos que contiene la clasificación anterior la cual sirve para no tener algún tipo de error al momento de realizar la caracterización.

Algodón: fibras naturales (estopa), relleno de sillas y sillones.

Cartón, considerando materiales de empaque liso, rugoso, natural (café), con pintura o blanqueado.

Cuero, piel curtida de cualquier origen, en cualquier forma y color.

Residuo fino que pase la criba M 2.00.

Tetra pack envase de cartón encerado, del tipo de envases de leche fresca.

Hueso y materiales cartilaginosos, que no procedan de desperdicios de comida, pero sí de carnicerías o expendios de pollo.

Hule, como empaques, ligas, llantas, suelas de zapato.

Latas de fierro y aluminio.

Loza y cerámica, que por lo regular se presentan en padecería (platos, tazas, ollas).

Madera, ya sea como materiales de desecho de utensilios domésticos, pero no de escombros de construcción.

Material de construcción, como escombros, tiroles, yeso, cemento, cimbras, marcos metálicos de puertas y/o ventanas, etc.

Material ferroso, diferente a las latas y material de construcción.

Material no ferroso, como aluminio, pero que sea diferente a las latas y a los escombros de construcción (ejemplo: salpicaderas, estructuras de bicicletas, etc.)

Papel, en todas sus formas (periódico, de oficina, de empaque, texturas y colores, pudiendo venir o no con cobertura de aluminio, encerado o plástico.

Pañal desechable sencillo o con gelatinizador de líquidos.

Plástico de película o polietileno de baja densidad (LDPE), con el que se fabrican la mayoría de las bolsas, con color o transparentes.

Plástico rígido, dentro del cual se encuentran el polietilentereftalato (PET), polietileno de alta densidad, cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno (PP); materiales de los cuales están elaborados la mayor parte de los empaques comerciales.

Poliuretano, plástico con el que se elaboran varios de los objetos de uso doméstico como cubetas, tinas, baldes, etc.

Poliestireno expandido o unicel, material empleado como aislante o empaque.

Residuos alimenticios provenientes de casas habitación, restaurantes y/o centros de servicio.

Residuos de jardinería, como pasto, material de poda, hojarasca, etc.

Trapo, de origen vegetal o sintético.

Vidrio de color, ámbar, verde, azul, rojo.

Vidrio transparente.

Baterías. Todo tipo alcalinas, de zinc etc.

Plástico metalizado

Aluminio

Tetrabrick

Medicamentos, cualquier tipo de medicamento

Textil

Otros. En esta categoría se encuentra cualquier otro residuo no clasificado anteriormente, como:

2. Los productos ya separados se pesan por separado en la balanza y se registra el resultado.

3. El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula así:

$$PS = (G1 / G) \times 100$$

Donde:

PS = Porcentaje del subproducto considerado

G1 = Peso del subproducto considerado, en Kg, descontando el peso de la bolsa empleada

G = Peso total de la muestra (mínimo 50 Kg)

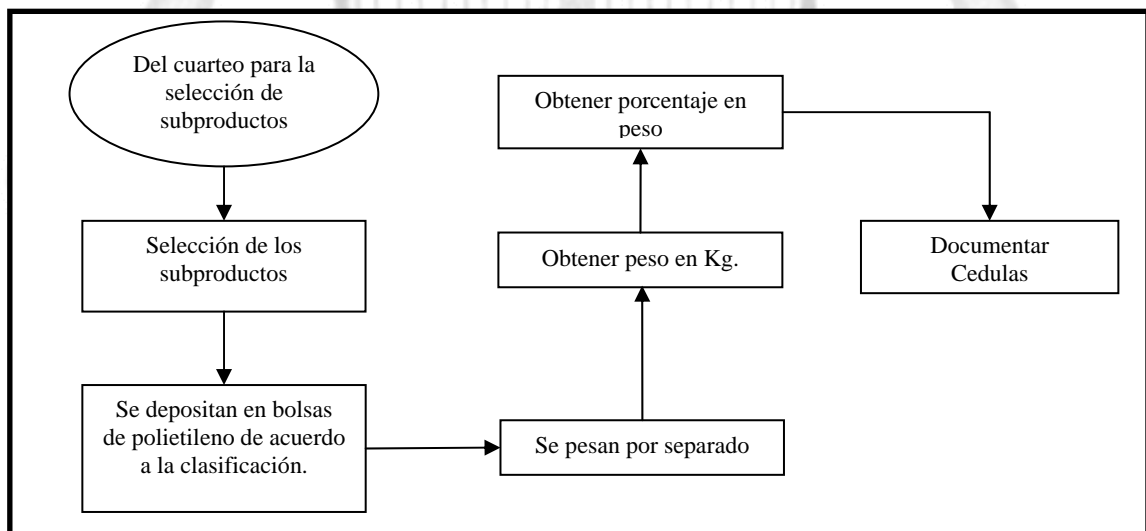


Figura 7. Procedimiento Para Determinar La Composición De Residuos Sólidos.

5.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU

Para determinar el peso volumétrico in situ, de las muestras sin compactar se toman los residuos eliminados de la primera operación de cuarteo. Esta determinación de residuos sólidos se obtiene empleando las normas oficiales NMX-AA-15-1985 Muestreo-Método de cuarteo y la NMX-AA-19-1985 Peso volumétrico in situ.

5.3.1 Procedimiento utilizado para la determinación del peso volumétrico in situ

1. Se Verifica que el recipiente estuviera limpio y libre de abolladuras (tambos metálicos con capacidad de 200 l).
2. Se tara el recipiente.
3. Se llena el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo y se golpea el recipiente contra el suelo tres veces.
4. Se agregan nuevamente residuos sólidos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar.
-
5. Se pesa el recipiente con los residuos sólidos y luego se le resta el valor de la tara.
6. El peso volumétrico del residuo se calcula mediante:

$$Pv = P / V = \text{kg/m}^3$$

Donde:

Pv = Peso volumétrico del residuo sólidos, en Kg/m³

P = Peso bruto de los residuos sólidos menos tara, en Kg

V = Volumen del recipiente, en m³

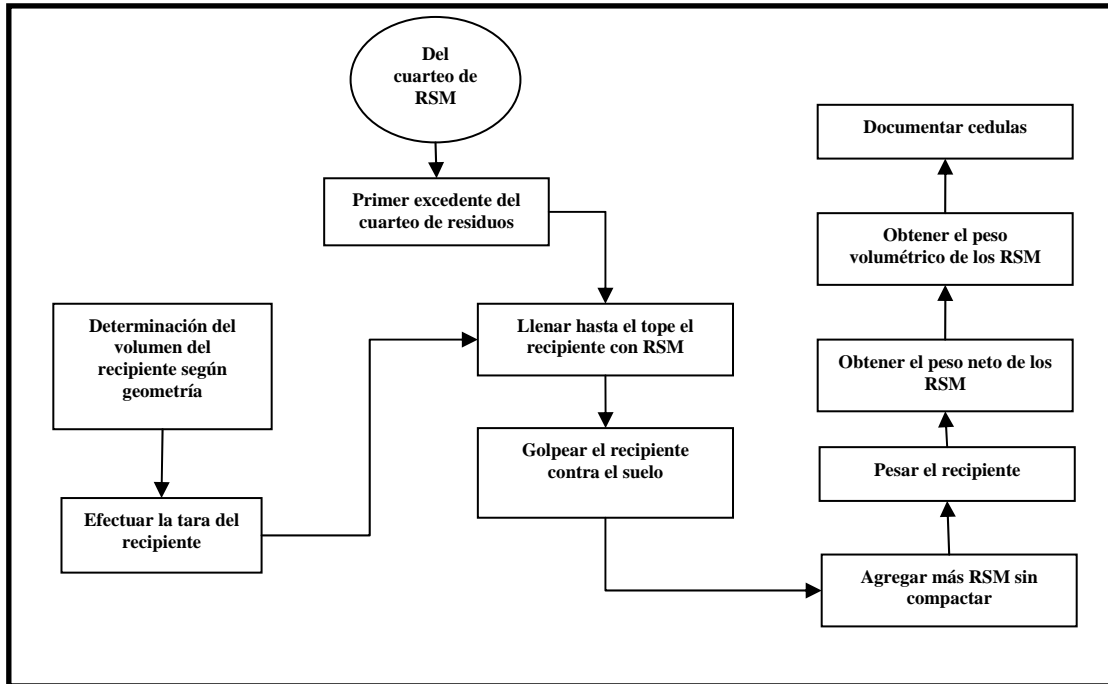


Figura 8. Procedimiento para determinar el Peso Volumétrico in Situ.

5.4 PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Para llevar a cabo el programa de separación de residuos, es necesario realizar de nuevo, visitas a los habitantes que colaboraron previamente con el estudio de generación y caracterización. Cabe mencionar que las visitas consisten en hablarles sobre la problemática ambiental y la importancia de separar sus residuos desde la generación y además, a los habitantes que acepten en participar, se debe proceder a explicarles la mecánica de clasificación en orgánicos, inorgánicos y sanitarios.

El siguiente paso de este programa, consiste en entregarles tres bolsas (verde, azul y roja) para cada tipo de residuo. De esta manera, la bolsa de color verde indica que es solamente para residuos orgánicos (los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos). La bolsa de color azul indica que es para residuos inorgánicos (envases de plástico, latas, vidrios, plásticos, gomas, pilas etc.). Por último la bolsa roja es únicamente para residuos sanitarios (pañales desechables, papel sanitario, toallas sanitarias).

El último paso es la recolección y el pesado de las muestras. De esta manera, la recolección y pesado, se lleva a cabo por siete días, mismo que al terminar el pesado del día, las muestras se transportan al sitio de disposición final.

CAPITULO VI RESULTADOS

6.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Con base en la NMX-AA-61-1985 para la obtención de la generación, explicada en el Capítulo V se determinaron los siguientes valores.

Se hace aclaración que el estudio se realizó con base en un muestreo estadístico completo y no aleatorio como indica la Norma, debido a la superficie y a la cantidad de casas del área de estudio.

1.- selección del nivel de riesgo y obtención del promedio por casa habitación.

Tabla 18. “Valores de α , n y X_1 .”

DATOS	SÍMBOLO	RESULTADO
Valor de riesgo	A	0.10
Tamaño de la premuestra	N	80
Promedio por casa habitación durante los días de muestreo	X_1	.696

2. Se delimitó y ubicó el universo de trabajo (130 casas) en un plano actualizado de la ciudad de Chetumal considerándose todo el Fraccionamiento como el universo de trabajo.

3. En un principio se pretendió elegir todos los predios para que participaran en este estudio pero por causas, en donde los habitantes de las casas no podían o simplemente no querían participar se delimitó el universo de trabajo en 126 casas.

4. Criterio de Dixon

4.1 **Obtención del valor estadístico (r).** El siguiente paso fue el análisis de rechazo de observaciones sospechosas, con base en el criterio de Dixon, el cual arrojó los siguientes resultados:

“Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos Municipales. Caso de Estudio: Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal, Q. Roo”

Se ordenaron de mayor a menor y depuraron el conjunto de elementos, además se calculó el valor estadístico (r), con base en las siguientes expresiones algebraicas:

$$1-\alpha/2 = 1- (0.10/2) = 1-0.05 = 0.95$$

Con las 109 observaciones (más de 25), obtenidas en el muestreo, se determinó que: $r_1 - \alpha/2 = 0.406$. Esta información fue extraída de la tabla 2 “criterio para el rechazo de observaciones restantes” de la NMX-AA-61-1985.

Tabla 19. Valores promedio en orden de menor a mayor.

1	0.155	41	0.62666667	81	0.83857143
2	0.17571429	42	0.62678571	82	0.85142857
3	0.21	43	0.63333333	83	0.85555556
4	0.24571429	44	0.636	84	0.85952381
5	0.2625	45	0.64166667	85	0.86
6	0.26666667	46	0.645	86	0.86944444
7	0.29	47	0.64833333	87	0.875
8	0.30178571	48	0.65	88	0.8952381
9	0.35357143	49	0.66	89	0.92777778
10	0.3625	50	0.67380952	90	0.93333333
11	0.3875	51	0.67777778	91	0.94
12	0.39642857	52	0.68	92	0.94791667
13	0.39791667	53	0.68	93	0.98
14	0.40714286	54	0.68333333	94	0.99
15	0.41875	55	0.69333333	95	0.99583333
16	0.425	56	0.7	96	1.0025
17	0.43333333	57	0.7	97	1.00416667
18	0.44285714	58	0.71	98	1.02222222
19	0.4625	59	0.715	99	1.03333333
20	0.47333333	60	0.73	100	1.03571429
21	0.49	61	0.73214286	101	1.04444444
22	0.5	62	0.73333333	102	1.07083333
23	0.53958333	63	0.735	103	1.10714286
24	0.54047619	64	0.73611111	104	1.10714286
25	0.54107143	65	0.74	105	1.11111111
26	0.54722222	66	0.74166667	106	1.11875
27	0.55	67	0.74761905	107	1.12
28	0.56428571	68	0.755	108	1.1275
29	0.56785714	69	0.75555556	109	1.194
30	0.57666667	70	0.75714286		
31	0.58388889	71	0.76666667		
32	0.59	72	0.77083333		
33	0.59	73	0.775		
34	0.59666667	74	0.78		
35	0.6	75	0.78571429		
36	0.6	76	0.81428571		
37	0.60666667	77	0.81857143		
38	0.61	78	0.82083333		
39	0.62333333	79	0.826		
40	0.62666667	80	0.834		

4.2 Análisis de la cola superior. Cuando se sospecha del elemento máximo de la premuestra, se utiliza la siguiente expresión algebraica, para la obtención de (r) para cada uno de los valores que se sospechan. Con fines de este estudio, se consideró a los primeros 7 datos de la cola inferior así como los 7 datos de la cola superior.

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

Donde:

n = numero de observaciones o elemento mayor

i = elemento mayor $i = n - (j-1)$

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

El análisis de aceptar o rechazar el elemento máximo, consta del siguiente procedimiento:

1. Para aceptar o rechazar el elemento 109 se tiene:

Como $j = 7$ entonces $X_j = X_7$ que es el elemento de la tabla $X_7 = 0.29$

y $n = 109$ entonces $X_n = 109$ que es elemento 109 de la tabla $X_n = 1.194$

Para calcular el valor de **i** se aplica la siguiente fórmula:

$$i = n - (j-1)$$

entonces

$$i = 109 - (7-1) = 109 - 6 = 103$$

$$\frac{X_{109} - X_{103}}{X_{109} - X_7} = \frac{1.194 - 1.107}{1.194 - 0.29} = \frac{0.087}{0.904} = 0.096$$

Siendo 0.096 menor que $r_1 - \alpha/2 = 0.406$, se acepta además de los seis restantes que integran la cola superior debido a que son menores que el aceptado.

4.3 Análisis de la cola inferior. Cuando se sospecha del elemento mínimo de la muestra, se utiliza la siguiente expresión algebraica, para la obtención de r para cada uno de los valores que se sospechan.

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

Como $j=7$ entonces $X_j = X_7$ que es el elemento de la tabla $X_7 = 0.29$

Para calcular el valor de i se aplica la siguiente fórmula:

$$i = n (j-1)$$

$$i = 109 - (7-1) = 109 - 6 = 103$$

$$\frac{X_7 - X_1}{X_{109} - X_1} = \frac{0.29 - 0.155}{1.107 - 0.155} = \frac{0.135}{0.952} = 0.142$$

Siendo 0.142 menor que $r_1 - \alpha/2 = 0.406$, se acepta además de los seis restantes que integran la cola inferior debido a que son mayores que el aceptado.

5. Obtención del valor (t). Al finalizar el análisis de las colas, no se rechazó ningún elemento sospechoso, por lo tanto se pasó al cálculo del promedio de la media y la desviación estándar (tabla 20).

Tabla 20. Resultados del análisis estadístico.

CONCEPTO	VALOR
MEDIA	0.6487008
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.23519313
ERROR MUESTRAL	0.05
PROMEDIO (GENERACIÓN PER CÁPITA)	0.696033

Fuente: Elaboración con base en el Criterio Dixon

6. Obtención del valor (t) y Determinación del tamaño real de la Muestra.

Con base en el riesgo $\alpha = 0.10$ adquirido en el muestreo se obtuvo que:

$$t = 1 - \frac{\alpha}{2} = 1 - 0.05 = 0.95$$

Para determinar el valor (t) con t_{95} fue necesario consultar una tabla para áreas bajo la curva de distribución especial marcada en la NMX-AA-61-1985.

Ahora bien, con t_{95} y un total de 109 elementos del muestreo se obtuvo: $t = 1.645$

El siguiente paso fue determinar n_1 con la desviación estándar calculada anteriormente (0.23519313) y con el error muestral de 0.05 cumpliendo la condición de $0.4 \text{ kg hab-día} \leq E \leq 0.07 \text{ kg/hab-día}$ mencionada en la NMX-AA-61-1985.

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

Donde:

n_1 = Tamaño real de la muestra.

E = Error muestral en Kg/hab-día,

s = Desviación estándar de la premuestra.

t = Percentil de la distribución "t" de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

$$n_1 = \left[\frac{1.645 * 0.235}{0.04} \right]^2 = n_1 = \left[\frac{.387}{0.04} \right]^2 = (9.675)^2 = 93.6 = 94 \text{muestras}$$

Comparando n con n_1 se obtuvo que $n (109) > n_1 (94)$ por lo que se toman los 109 elementos concluyéndose que es confiable este estudio.

7. Análisis de confiabilidad. Este análisis se hizo para aceptar o rechazar los resultados estadísticos de la muestra que consistió en una prueba de hipótesis en dos colas para definir si la media muestral es igual o difiere de la media poblacional.

$$t = \frac{\mu - \bar{\chi}}{s / \sqrt{n}}$$

Donde:

μ = media poblacional

$\bar{\chi}$ = media muestral

s = desviación estándar

n = número de elementos

Sabiendo que $\mu - \bar{\chi} = E$, donde E es el error muestral = 0.04 (NMX-AA-61-1985) se obtuvo:

$$t = \frac{0.04}{.235 / \sqrt{109}} = \frac{0.04}{.235 / 10.44} = \frac{0.04}{0.0225} = 1.77$$

Obtenido el valor se procedió a consultar la tabla percentil de distribución (t) de la NMX-AA-61-1985.

Tabla 21. Percentil de distribución (t).

(t)	CONFIABILIDAD
t(0.995)	2.617 confiabilidad de 99%
t(0.99)	2.358 confiabilidad de 98%
t(0.975)	1.98 confiabilidad de 95%
t(0.95)	1.658 confiabilidad de 90%
t(0.90)	1.289 confiabilidad de 80%

Fuente: NMX-AA-61-1985

Para obtener el grado de confiabilidad exacto, se realizó una interpolación entre los extremos donde se encuentra el valor deseado.

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_i - y_1}{x_i - x_1} \text{ por lo tanto } y_i = \left[\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) (x_i - x_1) \right] + y_1$$

$$y_i = \left[\left(\frac{95 - 90}{1.98 - 1.658} \right) (1.77 - 1.658) \right] + 90$$

$$y_i = \left[\left(\frac{5}{0.322} \right) (0.112) \right] + 90$$

$$y_i = 91.74$$

m= pendiente de la curva

Δy = diferencia porcentual de los extremos

Δx = diferencia entre los extremos

y_1 = porcentaje mínimo

X_1 = valor mínimo

X_i = valor conocido

El resultado final fue que para el valor de $t = 1.77$ se tuvo una confiabilidad del 91.74%, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa, con un nivel de confianza del 91.74% por lo tanto se aceptan los datos del muestreo como parámetros del universo de trabajo.

6.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Una vez efectuado el cuarteo y seccionada la totalidad de la muestra para cada una de las determinaciones, se procedió a segregar las 32 líneas de subproductos especificadas en la Norma Mexicana correspondiente. El resultado se presenta en la siguiente tabla.

“Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos Municipales. Caso de Estudio: Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal, Q. Roo”

Tabla 22. Lista de subproductos obtenidos.

ID	SUBPRODUCTOS (Kg.)	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	TOTAL SEMANA	PROM SEMANA	% DIARIO SUBP
1	Algodón.	0.05		0.1					0.15	0.075	0.03%
2	Cartón.	2.65	3.4	3.6	2.6	4.1	3.05	3.5	22.9	3.271	4.40%
3	Cuero.	0	0.35	0.45	0.45	0.1	0.25		1.6	0.267	0.31%
4	Residuo fino	1.85	3	1.65	1.65	1.1	1.1	1.15	11.5	1.643	2.21%
5	Envase de carton encerado (tetrapack)	0.55	0.3	0.2	0.8		0.4		2.25	0.450	0.43%
6	Hueso.	0.25	0.25	0.15	0.15	0.25	0.65	0.35	2.05	0.293	0.39%
7	Hule	0.3		0.2	0.21		0.15		0.86	0.215	0.17%
8	Lata	0.65	1.8	2.9	2.9	2	1.35	1.25	12.85	1.836	2.47%
9	Loza y cerámica	0.25	0.2	1	1	0.3	0.05		2.8	0.467	0.54%
10	Madera	0.3	0.1	1.8	1.8		0.1	0.8	4.9	0.817	0.94%
11	Material de construcción	0.2	1.15	0.35			1.2	2.1	5	1.000	0.96%
12	Material ferroso	0.2	0.1	0.5		0.8			1.6	0.400	0.31%
13	Material no ferroso	0.5	0.2	0.4	0.3		0.6		2	0.400	0.38%
14	Papel	7.25	12.05	9.6	15	11.9	16.85	10	82.65	11.807	15.87%
15	Pañal desechable	4.3	3.95	2.15	2.15	4.6	2.4	1.8	21.35	3.050	4.10%
16	Plástico de película	1.75	2.2	1.35	1.4	2.45	1.8	1.85	12.8	1.829	2.46%
17	Plástico rígido	0.35	2.75	1.35	1.3	3.9	2.95	2.45	15.05	2.150	2.89%
18	Poliuretano	3.3		0.1	0.1	2.05	1.2		6.75	1.350	1.30%
19	Poliestireno expandido (unicel)	0.25	0.25	0.55	0.55	0.75	0.55	1.35	4.25	0.607	0.82%
20	Residuos alimenticios	15.25	26	11.45	27	32.5	29.3	19.45	160.95	22.993	30.91%
21	Residuos de jardinería	3.2	7.95	3.8	3.8	0.45	11.2	20	50.4	7.200	9.68%
22	Trapo	0.8	0.8	2.95	4	1.65		1.3	11.5	1.917	2.21%
23	Vidrio de color	2.1	4.15	0.25	0.25		0.25	0.65	7.65	1.275	1.47%
24	Vidrio transparente	2	2.5	1.7	1.7	1.6	2.05	1.5	13.05	1.864	2.51%
25	Baterías		0.05	0.5	0.5	0.05	0.05	0.7	1.85	0.308	0.36%
26	Plástico metalizado	0.65		0.3	0.3	0.25	0.3		1.8	0.360	0.35%
27	Aluminio	0.15	0.25	0.25	0.25	0.45	0.1		1.45	0.242	0.28%
28	Tetrabrick	0.55	1.35	0.5	0.5	1.05	1.85	1.1	6.9	0.986	1.33%
29	Polietileno	0.1	2.1	2.4	2.4	1.5	2.1	1.8	12.4	1.771	2.38%
30	Medicamentos		0.4	0.1	0.1		0.2	0.05	0.85	0.170	0.16%
31	Papel Sanitario	1.75	6	3.2	6	4.7	6	3.5	31.15	4.450	5.98%
32	Textil	0.1		0.15	0.15	0.3		0.2	0.9	0.180	0.17%
33	Otros	0.25	0.15	0.15	0.15	0.45	0.6	4.75	6.5	0.929	1.25%
	TOTAL	51.85	83.75	56.1	79.46	79.25	88.65	81.6	520.66	76.570	100.00%

En la siguiente grafica se muestran cada uno de los subproductos obtenidos durante el periodo de muestreo.

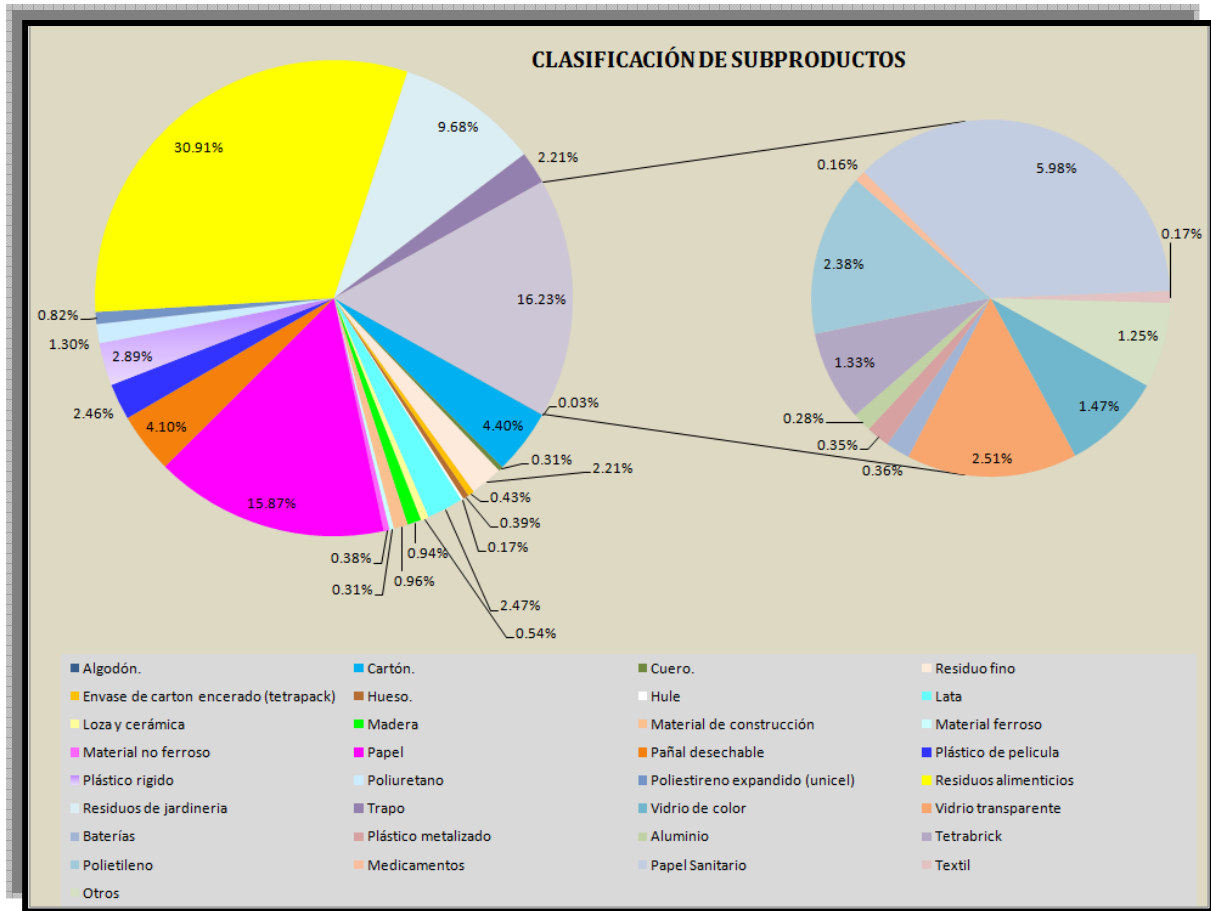


Figura 9. Generación diaria de subproductos en porcentaje (%) obtenidos durante el periodo de muestreo.

De los subproductos obtenidos, los que tuvieron mayor acumulación durante la semana fueron los Residuos Alimenticios con el 32.8%, el Papel con el 16.88%, los Residuos de Jardinería con el 10.30%, el papel sanitario con el 5.98%, el Cartón con el 4.68% y los Pañales Desechables con el 4.36%.

Ahora bien, los que menor acumulación tuvieron durante la semana están el Algodón con el 0.03%, los medicamentos con el 0.17%, el Hule y el textil con el 0.018%. En la tabla 23 se muestran los subproductos que por su origen y características pueden entrar en algún sistema de manejo ya sea por su reciclamiento, por reuso energético o por realización de composta.

Tabla 23. Lista de Subproductos Aprovechables.

ID	TIPO	SUBPRODUCTO	PROM SEMANAL	% DIARIO GENERADO
1	Reciclable	Aluminio	0.242	0.28%
2	Reuso Energetico	Cartón	3.271	4.40%
3	Reusable	Cuero	0.267	0.31%
5	Reciclable	Lata	1.836	2.47%
6	Reuso Energetico	Madera	0.817	0.94%
7	Reciclable	Material Ferroso	0.400	0.31%
8	Reciclable	Material no Ferroso	0.400	0.38%
9	Reusable	Papel	11.807	15.87%
10	Reciclable	Plástico rígido	2.150	2.89%
11	Reciclable	Poliestireno expandido	0.607	0.82%
12	Reciclable	Poliuretano	1.350	1.30%
13	Composta	Residuos alimenticios	22.993	30.91%
14	Composta	Residuos de jardinería	7.200	9.68%
15	Composta	Residuo fino	1.643	2.21%
17	Reciclable	Vidrio de color	1.275	1.47%
18	Reciclable	Vidrio transparente	1.864	2.51%
TOTAL			58.121	76.74%

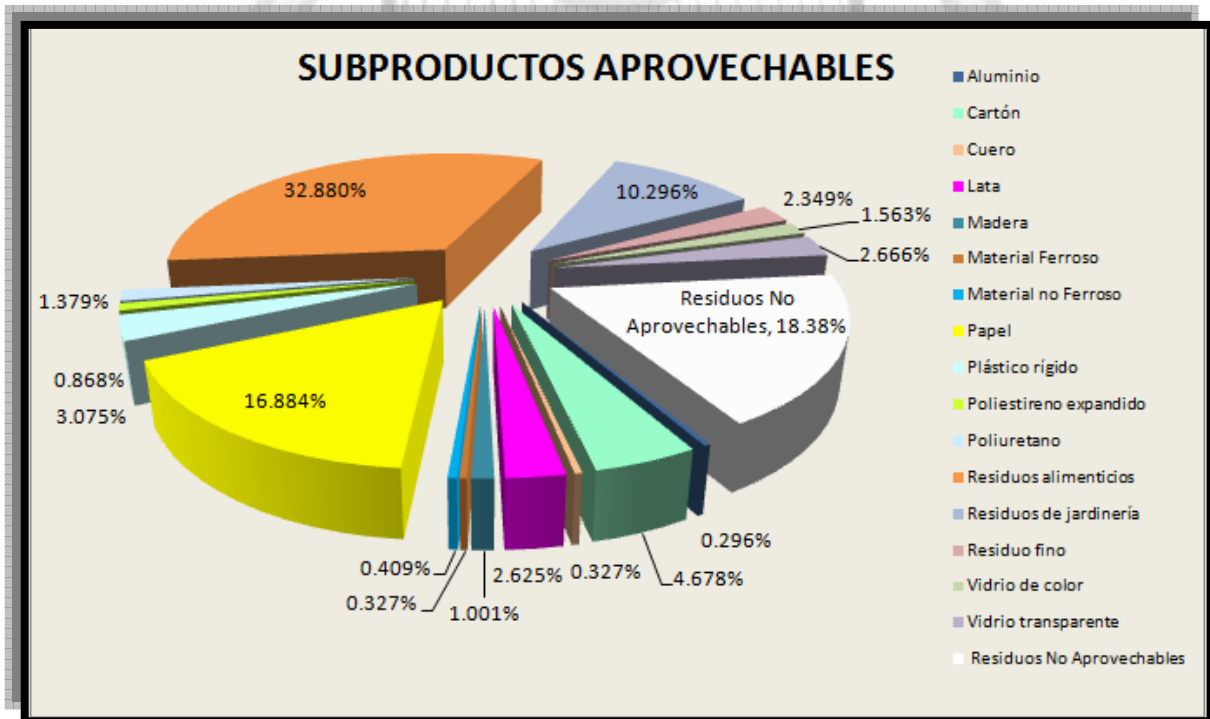


Figura 10. Subproductos Aprovechables en Porcentaje (%).

Ahora bien, la tabla 24 presenta la lista detallada de todos los Subproductos No Aprovechables al no poder ser integrados en algún sistema de manejo por causas tales como: El costo para el posible tratamiento; solamente en países del primer mundo tienen la capacidad para poder implementarlos, otra causa es lo poco redituable que resulta para las industrias ya que la mayoría de estos subproductos contienen otros componentes que también tiene que ser tratados con otro sistema, haciéndolo todavía más complicado.

Tabla 24. Lista de Subproductos No Aprovechables.

ID	TIPO	SUBPRODUCTO	PROMEDIO SEMANAL	% DIARIO GENERADO
1	Tratamiento	Algodón.	0.075	0.031%
2	Tratamiento	Envase de carton encerado (tetrapack)	0.450	0.460%
3	Relleno	Hueso.	0.293	0.419%
4	Relleno	Hule	0.215	0.176%
5	Relleno	Loza y cerámica	0.467	0.572%
6	Relleno	Material de construcción	1.000	1.021%
7	Tratamiento	Pañal desechable	3.050	4.362%
8	Relleno	Plástico de pelicula	1.829	2.615%
9	Tratamiento	Baterías	0.308	0.378%
10	Relleno	Plástico metalizado	0.360	0.368%
11	Relleno	Tetrabrick	0.986	1.410%
12	Relleno	Polietileno alta densidad	1.771	2.533%
13	Relleno	Medicamentos	0.170	0.174%
14	Relleno	Papel Sanitario	4.450	5.983%
14	Tratamiento	Textil	0.180	0.184%
TOTAL			15.604	20.683%

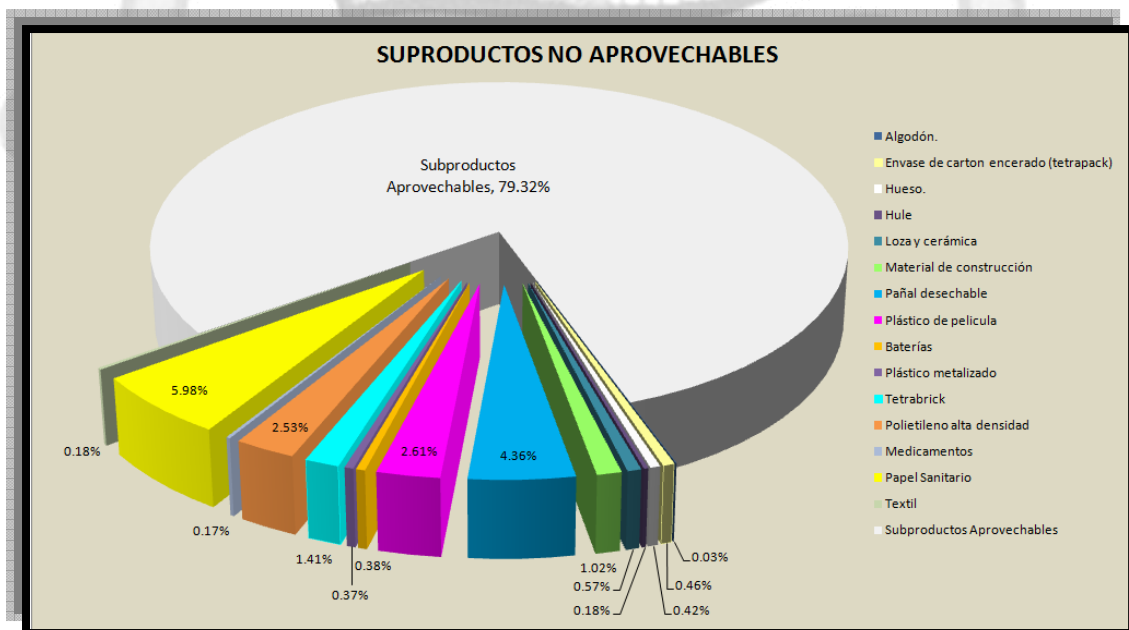


Figura 11. Subproductos No Aprovechables en Porcentaje (%).

6.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU

El peso volumétrico de los residuos sólidos es de gran importancia, ya que con este dato se determina el número de unidades para el transporte en función de la capacidad de estas, además sirve de base para proyectar las necesidades de espacio para el diseño de rellenos sanitarios.

La determinación se efectuó para los residuos sólidos municipales que proceden directamente de fuente domiciliaria. La grafica 4 presenta un resumen de estos datos para el periodo de muestreo.

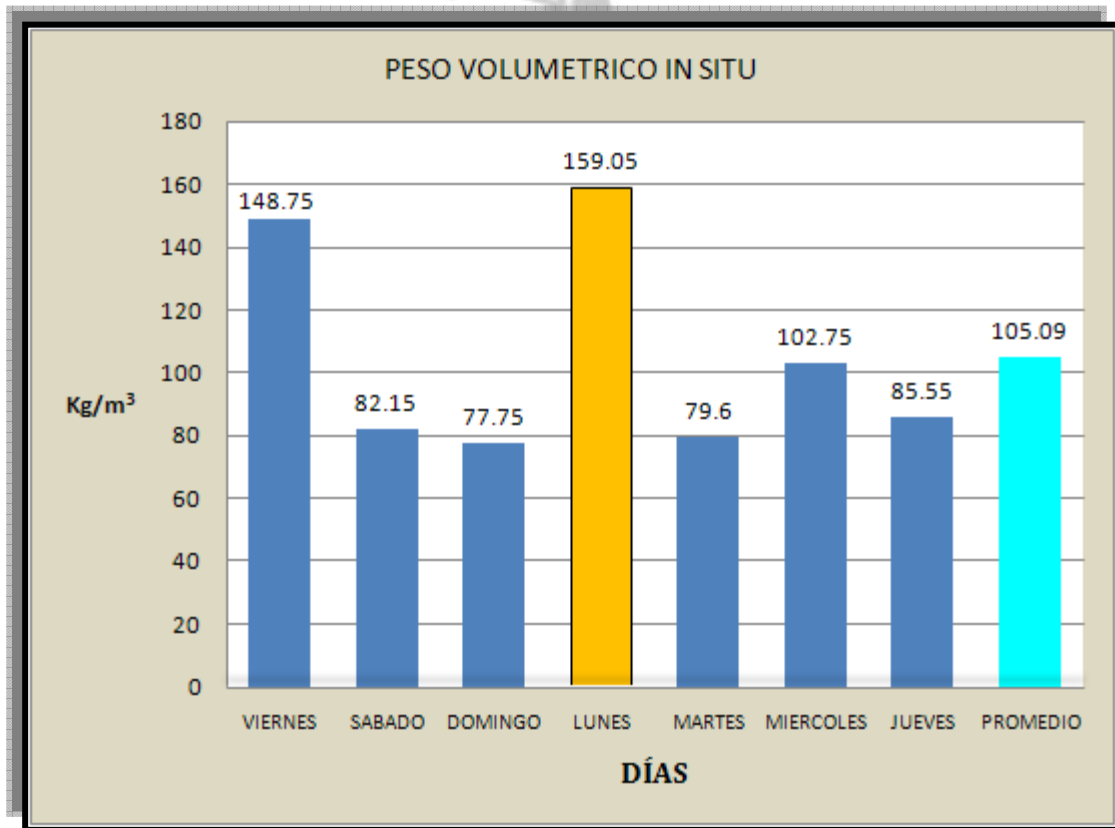


Figura 12. Peso volumétrico in situ generados durante el periodo de muestreo.

6.4 PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Tabla 25. Generación de residuos separados durante el periodo de muestreo.

TIPOS DE RESIDUOS	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	TOTAL
RESIDUOS ORGANICOS	39.6	33.85	41.4	36.5	36.7	35.5	33.93	257.48
RESIDUOS INORGANICOS	31.85	29.55	32.21	28	26.43	28.4	29.3	205.74
RESIDUOS SANITARIOS	21.55	21.75	22.9	21.1	20.85	21.9	22.65	152.7
TOTAL DE RESIDUOS	93	85.15	96.51	85.6	83.98	85.8	85.88	615.92

PROMEDIO KG/DIA	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES
RESIDUOS ORGANICOS	0.508	0.451	0.600	0.474	0.517	0.467	0.465
RESIDUOS INORGANICOS	0.408	0.394	0.460	0.359	0.372	0.374	0.396
RESIDUOS SANITARIOS	0.276	0.290	0.327	0.271	0.286	0.288	0.306

Fuente: Elaboración propia

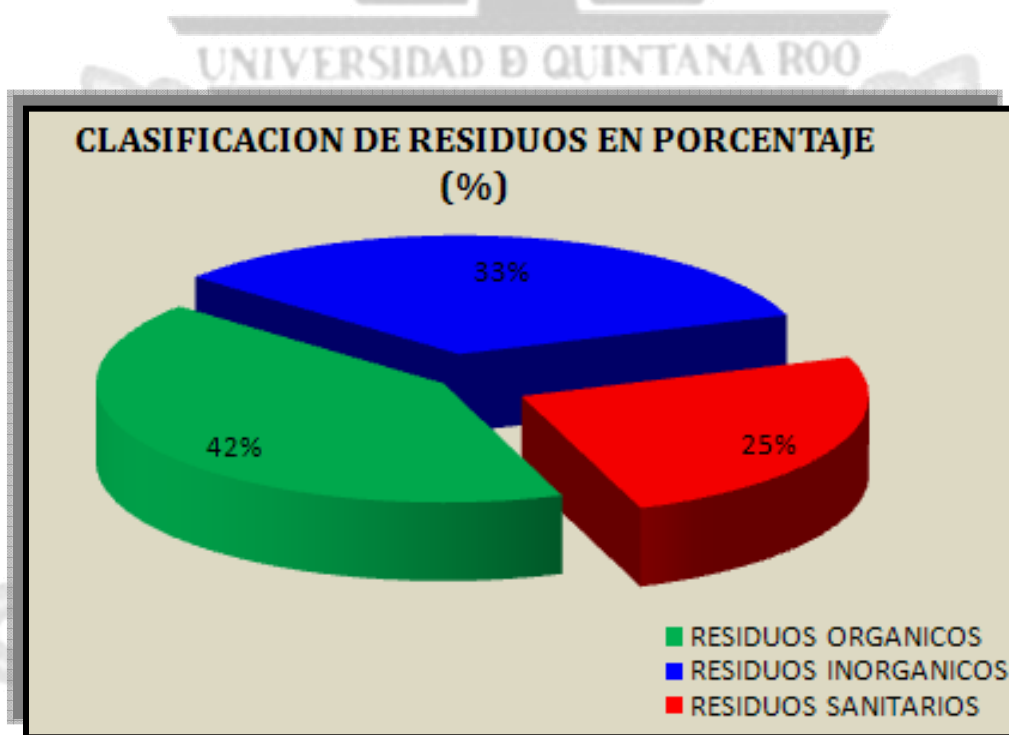


Figura 13. Porcentaje de Separación de residuos generados en el periodo de muestreo.

CAPITULO VII CONCLUSIONES

7.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

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

El conocimiento de la generación per cápita de los residuos sólidos sirvió como base para estimar la generación de basura del total de las viviendas de la ciudad.

Con los recursos, el tiempo y el análisis estadístico aplicado según Normas Mexicanas para estimar la generación per cápita domiciliaria, se caracterizó un total de 109 muestras. De acuerdo al método para determinar la representatividad de las muestras, se establece que se está en un nivel de precisión aceptable, cercano al 10% con un nivel de confianza del 91.74%, para el universo total muestreado para el Fraccionamiento Bugambilias.

En función del buen nivel de representatividad alcanzado se puede señalar que el resultado de las campañas realizadas permite obtener diversas y variadas conclusiones, siendo estos datos confiables desde el punto de vista estadístico.

La generación per cápita en el Fraccionamiento fue de 0.696 kg/hab*día, si la comparamos con la existente en la ciudad Chetumal que para el año de 1999 fue de 0.787 kg/hab*día (INESEMARNAP, 1999), podríamos concluir que la relación hab/superficie del fraccionamiento comparado con la relación hab/superficie de la ciudad harán la diferencia.

7.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Con base en la Norma NMX-AA-15-1985, la cual establece el método de cuarteo y después de eliminar las partes opuestas A y C o B y D, se dejó diariamente como mínimo 50 Kg, para la Selección y Cuantificación de Subproductos establecida en la NMX-AA-22-1985, la cual se desarrolló con las condiciones climáticas optimas.

Respecto a los subproductos que presentaron mayor acumulación, fueron los Residuos Alimenticios con el 32.8%, el Papel con el 16.88%, los Residuos de Jardinería con el 10.30%, el Cartón con el 4.68% y los Pañales Desechables con el 4.36%.

Con los Residuos Alimenticios, siendo los predominantes, se demuestra una tendencia lógica esperada de generación, como en cualquier parte del mundo, por estar ligada a las necesidades básicas del ser humano.

El Papel, fue el segundo con mayor acumulación durante la semana. Todos los días se recogían gran cantidad de revistas de todo tipo, desde revistas de espectáculos hasta revistas de cocina. También diariamente, aparecían gran cantidad de periódicos, lo que demuestra lo mencionado anteriormente, que la mayor parte de este Fraccionamiento está habitada por Profesionales.

Los Residuos de Jardinería, Cartón y los Pañales Desechables, conjuntan los cinco subproductos con mayor acumulación. De los pañales desechables, se demuestra la presencia significativa de niños de 0-3 años.

En relación con los subproductos aprovechables, se encuentran los Residuos Alimenticios y los Residuos de Jardinería, que pueden ser utilizados para elaborar composta que es un mejorador de suelos, el cual se obtiene mediante la biodegradación de la materia orgánica.

Otros subproductos aprovechables, son el papel y el cartón, de aquí, la importancia de su reciclaje, ya que los principales tipos de papel para reciclaje son: a) periódico; b) cartón corrugado; c) papel de oficina, y d) papel mezclado y se pueden obtener productos como: papel periódico, papel higiénico, pañuelos de papel, hueveras, cartón y productos para construcción (fibra prensada). En relación con los subproductos no aprovechables, se encuentran el papel sanitario, los pañales desechables y las baterías por mencionar algunos.

7.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU

Para obtener el peso volumétrico in situ de los residuos del Fraccionamiento, se tomaron los residuos eliminados de la primera operación del cuarteo siguiendo la NMX-AA-19-1985.

Cabe hacer mención, que las condiciones climáticas en el momento de realizar el peso volumétrico in situ, fueron óptimas a excepción de un día que el clima estuvo nublado, pero sin llover. Con estas condiciones, no hubo algún tipo de alteración en el peso real de cada muestra.

Los pesos volumétricos obtenidos variaron considerablemente, como por ejemplo el día con mayor cantidad se registro el lunes, con un total de 159.05 Kg/m³. Por lo contrario, el día que registro menor cantidad fue el Domingo, con un total de 77.75 Kg/m³. Además, se determinó que el promedio de los pesos volumétricos obtenidos durante los días de muestreo, fue de 105.09 Kg/m³.

Tabla 26. Peso Volumétrico in Situ obtenidos durante los días de muestreo.

PESO VOLUMÉTRICO IN SITU (Kg/m ³)							
VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	PROMEDIO
148.75	82.15	77.75	159.05	79.6	102.75	85.55	105.09

7.4 PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El programa de separación de residuos, tuvo una participación significativa de habitantes, que después de haberles invitado a participar, demostraron una gran preocupación por los problemas ambientales que aqueja nuestro país, aceptando la gran mayoría.

Conforme a lo esperado, los residuos con mayor presencia fueron los orgánicos con el 42%, seguido de los residuos inorgánicos con el 33% y por último, los residuos sanitarios con el 25%, cubriendo un total de 615.92 Kilogramos de residuos.

Dada la cantidad de material reciclable que se genera en la zona, se debe iniciar un programa de recolección selectiva, el cual mejoraría el servicio de limpieza pública y sería una fuente de empleo digno.

Los programas de reúso y reducción en origen, pueden ofrecer nuevas e importantes opciones para minimizar la cantidad de residuos que requieren disposición final. Es necesario tener en cuenta que llevar a cabo estos programas, implica que las autoridades encargadas de su ejecución cuenten con infraestructura y recursos económicos que respalden tales acciones. En caso contrario, es posible que se incurra en costos por la mala asignación de los recursos.

Se puede afirmar que el éxito de los programas de reducción en la fuente, reúso y reciclaje depende tanto de las decisiones adoptadas por las autoridades municipales como del respaldo material y humano disponible para asegurar el aprovechamiento potencial del material derivado de los residuos sólidos.

CAPITULO VIII ALTERNATIVAS

8.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Es innegable que el problema de la basura tiene solución, pero para que exista una notoria disminución en la cantidad de residuos que se genera, debe establecerse una transversalidad, tal como lo indica el art. 2 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su principio V, el cual dice que la responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible.

Con base en lo anterior, se plantean las siguientes alternativas:

8.1.1. La Reducción y Reúso de residuos en Fuente

La reducción y reúso de residuos en o cerca de la fuente de generación, se considera una de las más importantes estrategias para reducir el creciente volumen de residuos sólidos. Al reducirlos, también es menor la cantidad de dinero y tiempo requeridos. Representa ahorros en costos y en recursos al disminuir la cantidad recolectada, el procesamiento y la disposición, así como equipo, capital y trabajo. Todos los agentes económicos, desde fábricas hasta individuos, pueden hacerlo. Por eso se considera de la más alta prioridad.

El buen éxito de estas estrategias está determinado por la voluntad del gobierno, el sector privado y los ciudadanos que se involucren activamente en los programas de reducción y reúso en fuente.

La reducción en la fuente incluyen las acciones generales siguientes:

- Reducción volumétrica del producto
- Ampliación de la vida del producto
- Minimización de empaque y toxicidad
- Compra selectiva de productos
- Disminución del consumo
- Promoción del reúso

Estas acciones se pueden aplicar a producción, venta, distribución y consumo. Los siguientes son ejemplos de aplicación de estas acciones:

Los productores pueden:

- Mejorar la durabilidad y la calidad de sus productos
- Reducir o eliminar elementos que se convierten en basura
- Disminuir el material usado para empaque y distribución
- Promocionar el reúso y la reparación en contra de disposición anticipada

Ejemplos de acciones minimizantes y distribución respecto al empaque en el cual son comercializados los productos:

- Incremento de la eficiencia
- Disminución de material
- Uso de material ligero
- Sustitución de material
- Reúso de materiales y contenedores para embarque o transportación

Otro ejemplo, es utilizar envases retornables o con importe, sistema aplicable no sólo a bebidas, sino también a detergentes, aceite, agua, etc. En este caso el productor es responsable de la disposición de estos envases al final de su vida útil.

Individuos y comunidades pueden:

- Promover la reducción en la fuente a través de un cambio en el estilo de vida que incluya compra selectiva de productos, reúso, y disminución en el consumo. Estas actividades las pueden promocionar: vecinos, grupos ambientalistas o programas públicos.

Acciones simples que pueden realizar los individuos de cualquier colonia o fraccionamiento al respecto, son:

Reducción:

- Comprar artículos que minimizan el empaque excesivo
- Comprar comida en empaques que contengan mayor contenido
- Reemplazar toallas y pañuelos de papel por las de tela

- Llevar bolsas de tela al mercado en lugar de usar bolsas de plástico
- Compostar materia orgánica en el hogar

Reúso:

- Colocar comida en envases reusables
- Emplear envases de vidrio para guardar bebidas o conservas hechas en casa
- Donar ropa y muebles usados
- Reparación de muebles dañados
- Desmantelación de electrodomésticos averiados para reaprovechamiento de partes

Los empresarios y distribuidores podrían crear artículos con menos empaques; sin embargo, a falta de legislación alusiva, se necesita que los **consumidores** los **obliguen**. Si disminuye la demanda de estos productos, también lo hará su producción. Es importante lo anterior ya que por ejemplo en Europa, está muy consolidada ésta cultura lo que se conoce como compras verdes. Esta definición se atribuye a seleccionar productos para compra, con algún tipo de certificación el cual le acredite que tiene un compromiso con el medio ambiente ya sea en el aire suelo o agua y por lo cual los efectos de estos productos será poco significativo al ambiente, o al menos deja ver la posibilidad de someterse a algún tratamiento.

8.1.2. Pros y contras de reducción en la fuente

Es importante notar que para cada una de estas acciones de reducción en la fuente puede haber pros y contras específicos que se deben evaluar antes de ejecutarse.

Ventajas

- Reducción significativa de residuos
- Eliminación de recolección, procesamiento y disposición innecesarios
- Eliminación de desarrollo de mercados secundarios
- Ahorro de dinero
- Conservación de recursos
- Acciones sencillas para todos los sectores de la sociedad
- Alcance nacional, estatal y local

Desventajas

- Dificultad de cuantificación en la reducción y reúso de los residuos
- Limitación de familiaridad del público con ciertas acciones específicas
- Indeterminación de costos y beneficios de algunas acciones
- Posibilidad de costos económicos o ambientales
- Lento desarrollo de políticas nacionales o estatales, por cuestiones burocráticas o de orden social o político.
- Limitación de la experiencia de los municipios

8.1.3. Acciones de Reducción en el municipio

Para que la reducción en la fuente cobre importancia a nivel social, es necesario que en la promoción de planes y programas relacionados con minimización y reúso de residuos sólidos el municipio adopte un rol activo.

Así los municipios pueden promover la reducción en origen, mediante planes y programas que comprendan trece títulos generales:

1. Información, educación y apoyo técnico.
2. Audiencias relativas a desechos en negocios.
3. Apoyo para compostaje in situ o sea en las casas.
4. •Actividades de reducción en origen: programas domésticos, escolares y en otros departamentos ciudadanos. Cabe mencionar que el municipio ha empezado a implementar programas en las escuelas de educación ambiental principalmente en el manejo de residuos lo que a futuro tendrá buenos beneficios.
5. Programas de demostración de reducción en origen
6. Apoyo para intercambio de desechos
7. Incentivos y desincentivos económicos y financieros
8. Modificaciones de tarifas de disposición local de desechos; elevación de tarifas, sobretasa o impuestos sobre servicios de limpia/reciclaje
9. Impuestos elevados por publicidad de productos desechables o que generen basura
10. Otorgamiento de préstamos, subsidios y garantías sobre préstamos o compra de equipo de reducción en origen
11. Incentivos financieros por venta de desechos o actividades de reducción en origen en el local del negocio o comercio
12. Reglamentación municipal

13. •Procuración de ordenanzas que propicien compras de artículos durables, reciclados, reciclables y que favorezcan la reducción en origen

8.1.4. Campañas de Promoción y Educación

Para la implantación de programas municipales de reducción, reúso y reciclaje de residuos sólidos la promoción y la educación son componentes esenciales. Sin estas actividades, ni de los mejores programas de procesamiento y comercialización se puede garantizar el éxito.

Un ejemplo de metodología que se ha seguido con éxito en campañas sociales llevadas a cabo en la ciudad de México comprende los temas siguientes:

a) **Identificación del problema.** Se puede hacer un estudio de opinión para saber lo que la gente piensa acerca de determinado tema.

b) **Objetivo.** La identificación del problema debe conducir a proposición de soluciones por medio de la comunicación.

c) **Medios.** Una vez que se determina el objetivo, para dirigirse a quienes está destinado se tienen que elegir los medios, lo cual depende del presupuesto. Una opción es buscar alianzas con campañas poseedoras de grandes presupuestos para publicidad interesadas en ligar su nombre a una causa ecológica o social.

d) **Estrategia creativa.** Consiste en decidir cómo alcanzar el objetivo. La estrategia se debe concebir según el medio y el público. Saber elegir el lenguaje, los recursos, los tonos, es lo que condicionará el impacto de los anuncios: la influencia en el público.

e) **Producción.** Sin importar el medio que se utilice, es necesario contratar a alguien para elaborar los anuncios. Si bien es verdad que siempre se puede negociar un buen precio, hay un límite abajo del cual se corre el riesgo de hundir toda la campaña.

f) **Control.** Es conveniente llevar un riguroso control de los efectos que la campaña provoca durante su transmisión, para detectar errores y fallas, a fin de evitarlos en campañas futuras.

g) **Tema del programa.** En el desarrollo de las estrategias se acostumbra usar un tema que identifique el programa. El tema puede englobar varias actividades de promoción y educación por medio de comunicación de una identidad visual única que transmita un mensaje básico de reducción, reúso y reciclaje. Esto contribuirá a mejorar la imagen global del programa y reforzará la efectividad en las técnicas de comunicación dirigidas a los individuos. En algunos programas se usan dos elementos: un logotipo y un lema (slogan). El logotipo refuerza la identidad visual común, y el lema refuerza la necesidad de un mensaje básico (SEDESOL, 2006).

8.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

En lo que concierne a la situación de los subproductos, la LGPGIRS menciona en su art. 18, que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Por lo tanto, otra alternativa de solución al problema de los residuos sólidos es a través de la aplicación de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

La posibilidad de vender los residuos aprovechables -y así sustituir materias primas depende de factores tales como:

- Precios de mercado
- Costos de Almacenaje
- Cantidad de subproductos demandados con base en las tecnologías existentes en el mercado
- Grado de contaminación de los materiales
- Grado de procesamiento de los subproductos
- Precio de la materia prima base
- Otros costos relacionados

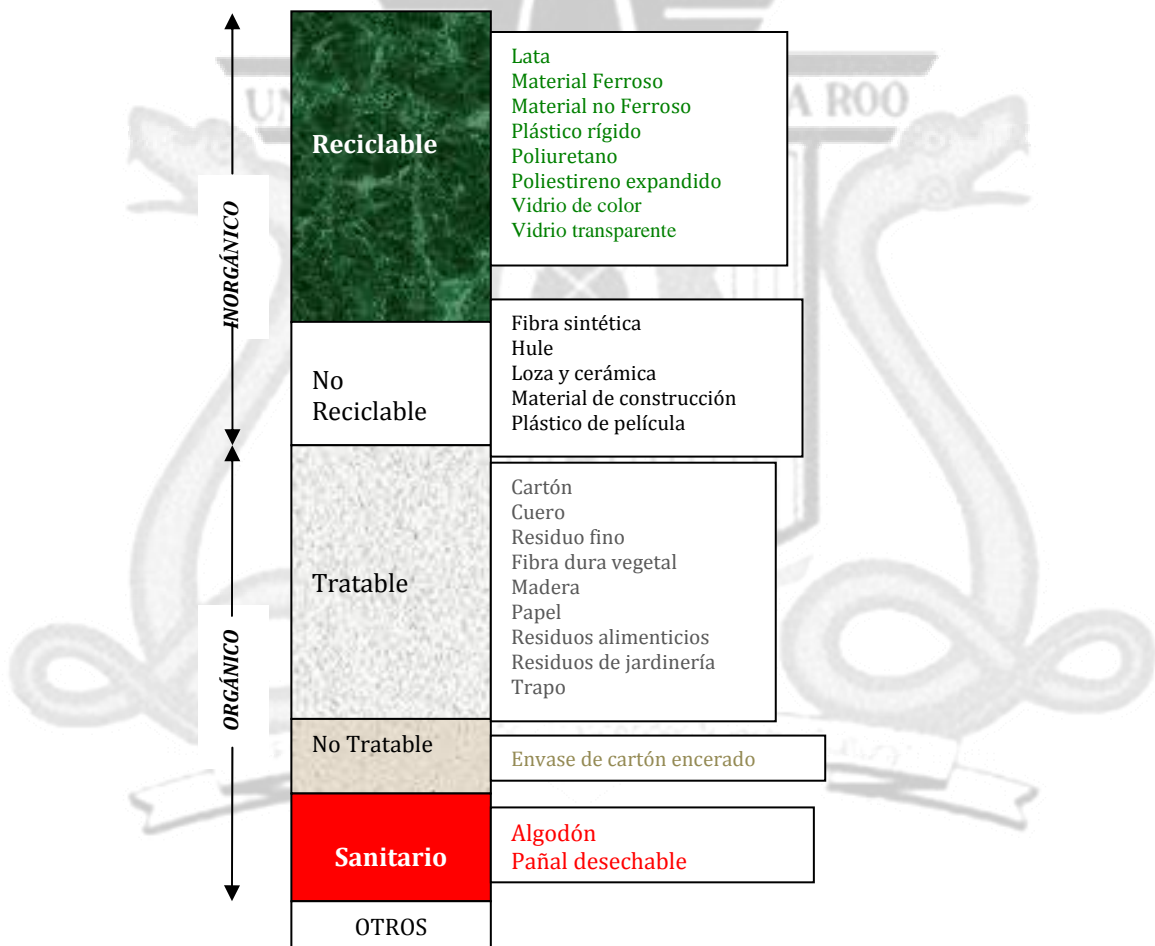
1.- Reduce la generación de residuos sólidos. Cuando compres alimentos es preferible adquirirlos frescos y no procesados y evitar aquellos con excesivo empaque. Prefiere el uso de canastas y bolsas de mandado a las bolsas de plástico, o si es posible minimiza su uso.

2.- Reutiliza al máximo los artículos o productos antes de deshacerte de ellos. Utiliza las hojas de papel por ambos lados, así evitamos la tala de árboles.

3.- Recicla. Para que se inicie el proceso de reciclaje lo primero es que cada uno de nosotros separemos los residuos sólidos para que las industrias especializadas los compren y los conviertan en nuevos productos. (CECADESU, 2003).

Ventajas de Reciclar:

- Ahorrar energía, agua y combustibles utilizados en los procesos de producción de materias primas originales, es decir, recursos naturales.
- Disminuir la contaminación del medio ambiente, así como los problemas provocados por los procesos de fabricación a partir de recursos naturales.
- Prolongar la vida útil del Relleno Sanitario.



Fuente: CMIA-GTZ, 2003

Figura 14. Categorías de Subproductos según su vocación.

A continuación se muestran las indicaciones que, como consumidores se pueden llevar a cabo para disminuir la generación de residuos:

- Comprar sólo la cantidad de alimentos que vayas a consumir para evitar desperdicios.
- Evitar consumir productos con envases no reciclables, o que tengan demasiadas envolturas.
- Adquirir artículos por su contenido, no por lo atractivo de su presentación o por las promociones en los medios de comunicación.
- Procurar elegir artículos no desechables.
- Usar papel reciclado.
- Evitar adquirir productos no reciclables como papel celofán, carbón o con aceite y adhesivo o engomado, artículos de unicel y productos que estén contenidos en bolsas metalizadas.
- Adquirir margarina y mantequilla, en recipientes de plástico, para que se puedan reutilizar o reciclar.
- Adquirir comida y artículos al mayoreo y no en porciones individuales, para reducir la cantidad de empaques.
- No tirar basura en las calles, carreteras, ríos, playas y otros lugares.
- Evitar comprar manteletas desechables de papel, en su lugar adquiere unas de tela o de plástico lavable.
- Evitar usar vasos, platos y cubiertos desechables.
- Evitar comprar rastrillos desechables elaborados con plástico, en su lugar adquiere productos reusables y durables como máquinas manuales o eléctricas.
- Enseñar a tus familiares a ser ahorrativos con el papel higiénico.
- Aprovechar al máximo los sobrantes de shampoo y enjuague que se depositan en el fondo de los envases, agregando una pequeña cantidad de agua caliente y agita hasta mezclar.
- Usar bolígrafos y lapiceros a los que puedan cambiárseles los repuestos.
- Utilizar limpiadores alternativos menos peligrosos, como vinagre, jabón puro en hojuelas, bórax, carbonato, y agua de soda para lavado. Con estos ingredientes simples pueden realizarse la mayoría de las labores de limpieza y están disponibles en casi todas las tiendas de abarrotes y supermercados. ¡Evita combinarlos!
- Actualmente existen en el mercado pilas y baterías recargables que pueden usarse en la mayoría de los juguetes, aparatos e instrumentos que requieren batería de celda seca, prefieren las alcalinas, o adquiere artículos de cuerda que no requieren pilas.
- Los residuos producidos por el recorte del pasto pueden utilizarse para elaborar composta.
- Organiza ventas de garaje de los artículos que ya no son útiles, pero que a otras personas puedan servirles.

- Promover entre familiares y amigos el intercambio de artículos para ahorrar y alargar la vida útil de las cosas.
- Donar a las casas hogar, asilos e iglesias los artículos que ya no se utilicen, pero que puedan servir.
- Junto con tus familiares, amigos y vecinos, organizar grupos que compartan el interés por la reducción de residuos sólidos producidos en el hogar.

4.- Metales no férreos. Casi todos estos metales se pueden reciclar si están seleccionados y libres de material extraño: plástico, tela, goma, etc. Además del aluminio, los metales no férreos son: cobre, latón, bronce, plomo, níquel, estaño y cinc.

8.2.1. Elaboración de compostas

La materia orgánica una vez separada de otros materiales puede ser sometida a diferentes procesos de oxidación a bajas temperaturas o fermentación en donde se descomponen las proteínas, carbohidratos y grasa, en ella contenidas con el fin de producir composta y utilizarse como abono orgánico y/o como material para recuperar suelos.

Tabla 27. Métodos para elaborar composta.

TIPO	MÉTODO
Composta en pilas estáticas	La materia orgánica se apila y mezcla para que lentamente se convierta en composta. Demanda de 12 a 18 pulgadas de materiales abultadores apilados en forma suelta para que el aire circule del fondo hacia arriba de la pila.
Pilas aereadas de composta	Los residuos orgánicos, se alinean en filas de grandes pilas y se aerean ya sea insertando tubos en las pilas o removiéndolos de tiempo en tiempo. Este método puede ser útil para grandes cantidades de residuos, incluyendo restos de animales y grasa, siempre y cuando se muevan y monitoreen constantemente durante la fase termofílica (cuando se alcanzan en la pila temperaturas de 130 a 150 grados Fahrenheit).
Composta en contenedores	Los residuos orgánicos, se colocan en equipos cerrados con temperatura, humedad y aereación controladas. Este tipo de sistema puede procesar grandes cantidades de residuos con pocos problemas de olores en un área pequeña y puede procesar productos animales.
Vermicomposta	Las lombrices desagregan los materiales orgánicos formando una composta de alto valor y los depósitos pueden funcionar intra o extramuros, pero no pueden procesar restos de animales o grasa.

Fuente: Cortinas de Nava, 2005

8.2.2. Metodología para realizar composta en el hogar

Para hacer composta se requiere tener patio o jardín. Hay composteros de tablas de plástico reciclado, de madera, de tela de gallinero y se utilizan también hasta llantas usadas. Pero también puede hacerse directamente en un rincón del jardín. Se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Seleccionar un área de 1 metro cuadrado para colocar o construir el compostero. El lugar donde se coloque no debe inundarse.
- b) Colocar una capa de 5 cm. de hojas secas, pasto seco o aserrín.
- c) Separar en un depósito los residuos orgánicos, es decir, los desperdicios de la cocina como residuos de frutas y vegetales, semillas, restos de café, cáscaras de huevo, etc. No se recomienda incluir carne, huesos o restos de alimentos grasos y conviene evitar excrementos de animales domésticos pues pueden atraer ratas y moscas.
- d) Colocar en un depósito una capa de residuos de 5 cm. Y cubrir con una capa de aserrín, hojas o pasto seco y repetir este proceso hasta que se llene el compostero. Puede ayudar colocar un tubo perforado en el centro de la composta para que sirva como respiradero.
- e) Si la mezcla está muy seca hay que agregar un poco de agua y revolver con una pala. Si presenta mal olor se debe añadir un poco de cal.
- f) Una vez que el compostero se llene, se deja descansar tres meses. Durante este tiempo hay que seguir regando y aireando la mezcla. Podremos observar que la composta está terminada cuando tiene la consistencia de la tierra y no guarda mal olor. Para aprovechar el tiempo que tarda en convertirse en abono es necesario hacer una segunda composta.

8.3 PESO VOLUMÉTRICO IN SITU

El peso volumétrico in situ está estrechamente relacionado con la cantidad de basura generada diariamente por cada habitante y debido a ésta situación si se cumplen las alternativas de reducción en la fuente y se realizan las compras verdes así como las demás mencionadas anteriormente se obtendrá una reducción significativa en la generación total de basura desde

una colonia o fraccionamiento hasta en una ciudad lo que beneficiará el tiempo de vida en el caso de Chetumal, su tiradero a cielo abierto.

8.4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En el Manual para determinar la Factibilidad de Reducción y Reuso de Residuos Sólidos Municipales creado por la SEDESOL, en la parte del estudio técnico, correspondiente a la selección del método de recolección, menciona que: Sí existe mercado de reciclables o las autoridades locales decidieron la necesidad de realizar un programa de reciclaje y la población lo apoya, la mejor manera de realizar la recolección es por alguno de estos métodos: Centros de acopio con y sin repago, recolección en acera y selección domiciliaria de productos en multifamiliares.

Para el caso del Fraccionamiento Bugambilias, los posibles métodos de recolección a utilizar serían, el de los centros de acopio sin compra y la separación domiciliaria de productos múltiples.

8.3.1. Centros de acopio sin compra

Este tipo de centros son adecuados como alternativas de bajo costo para comunidades pequeñas o rurales, zonas comerciales y residenciales donde la densidad de población y la cantidad de materiales por reciclar son bajas, por lo cual sería una muy buena alternativa para el Fraccionamiento Bugambilias. Además, este sistema requiere participación activa de la población, ya que el ciudadano se encarga de realizar la separación en origen y transportar los productos a un sitio determinado. Las instalaciones de este tipo de centros pueden variar desde sencillas (se colocan contenedores de diversos colores donde la gente deposita los residuos de forma separada) hasta complejas (el personal operativo es mínimo y se admite gran variedad de productos).

8.3.2. Separación domiciliaria de productos múltiples

Esta acción debe realizarse desde el momento en que decidimos adquirir un producto; debemos considerar el tipo de empaque o envase, y las materias primas utilizadas en su procesamiento, así como el impacto que nuestras acciones pueden provocar en el medio ambiente.

Separar contribuye a reducir el volumen de los residuos sólidos que llegan a los tiraderos o vertederos, así como a disminuir los costos económicos de recolección y disposición final de los mismos.

Cabe mencionar que es vital la información que tenga la población sobre las formas de participación en la separación de los residuos sólidos, para la reincorporación de éstos a la vida útil, por lo cual es importante la difusión a través de medios de comunicación así como los programas escolares de educación ambiental con respecto a la separación de residuos sólidos ya que se difunde su importancia.

La separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos a nivel doméstico trae consigo los siguientes beneficios:

a) Como se menciona anteriormente, incrementa el acopio de desperdicios reciclables, al facilitar la tarea de selección de los residuos inorgánicos.

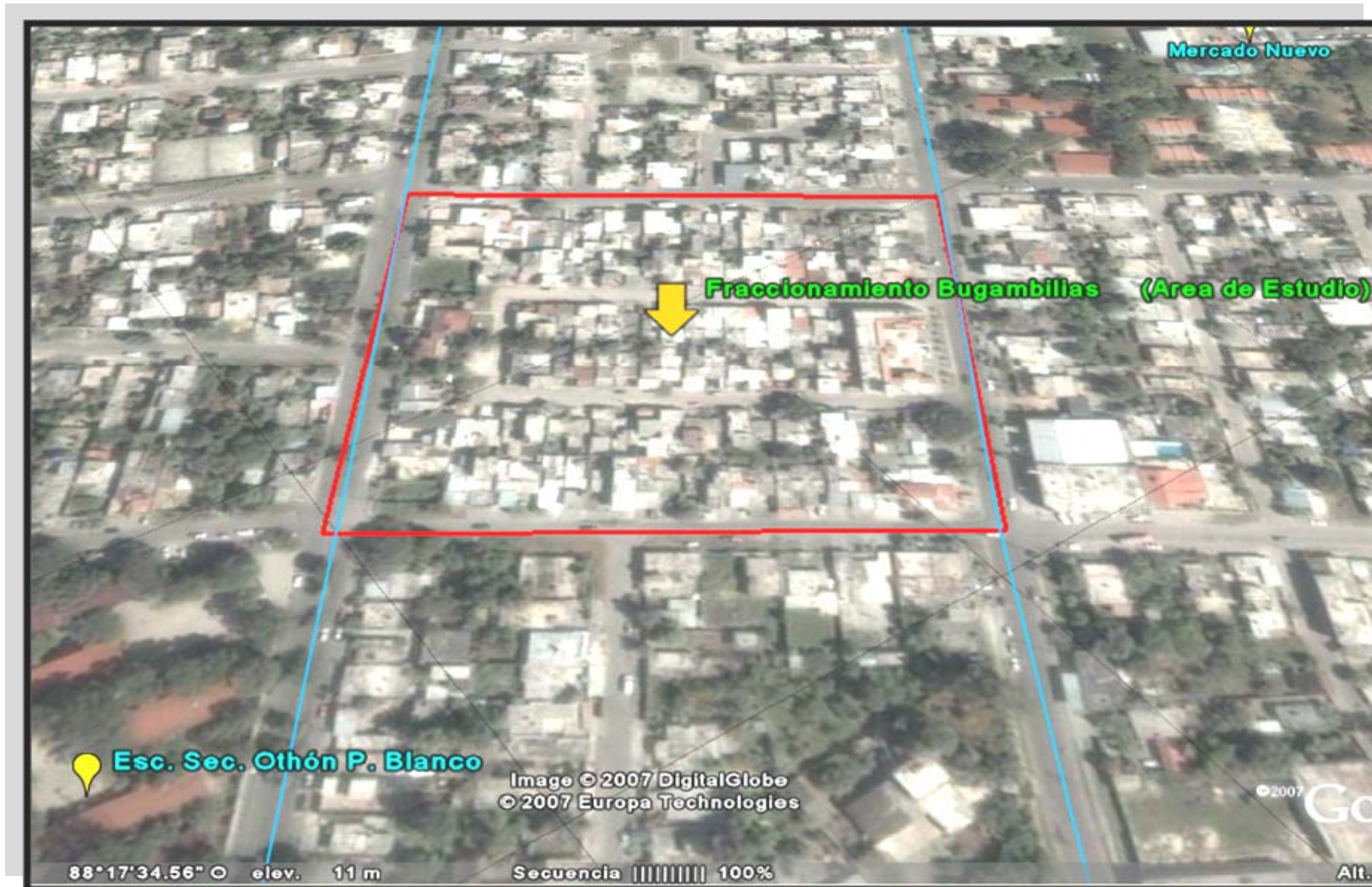
b) Abre la posibilidad de producir composta para fertilizar los suelos de parques y jardines en la ciudad y sustituir tierra fértil que actualmente se extrae de suelos de los alrededores de la ciudad, actividad sumamente perjudicial para las áreas boscosas que aún se conservan.

c) Dignifica el trabajo y disminuye los riesgos a la salud del personal que labora en el servicio de recolección de basura municipal, pues la selección se realiza sobre residuos más limpios e inodoros.

ANEXOS



Imagen 1. Ubicación del área de estudio en la ciudad de Chetumal



Fuente: Modificado de GoogleEarth

ANEXO II

Generación de Residuos Sólidos y Generación Per Cápita en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal Quintana Roo TABLAS

Nº DE CED.	Nº DE HAB.	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	DÍAS DE PART.	PROM	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	KG/HAB/DIA
1	3	0.85	0.85	5.05	4.7	3.35	5.2		20	6	3.333	0.283	0.283	1.683	1.567	1.117	1.733	0.000	6.667	1.1111
2	5	4.6	1.3	4.7	4.5	4.2	4.95	5.1	29.35	7	4.193	0.920	0.260	0.940	0.900	0.840	0.990	1.020	5.870	0.8386
3	4	5.55	3.1		2.6	4.4	4.45	2.65	22.75	6	3.792	1.388	0.775	0.000	0.650	1.100	1.113	0.663	5.688	0.9479
4	2	0.65	0.3	0.85	2.9	0.55	0.2	0.25	5.7	7	0.814	0.325	0.150	0.425	1.450	0.275	0.100	0.125	2.850	0.4071
5	5	1.3	0.5	0.7	1	0.8	0.9	0.95	6.15	7	0.879	0.260	0.100	0.140	0.200	0.160	0.180	0.190	1.230	0.1757
8	5	4.4	1.45	2.1	1.65	2.85	4.45	4.45	21.35	7	3.050	0.880	0.290	0.420	0.330	0.570	0.890	0.890	4.270	0.6100
10	4	1.25	2.2	1.8	2.25	1.2		1.35	10.05	6	1.675	0.313	0.550	0.450	0.563	0.300	0.000	0.338	2.513	0.4188
11	4		2.4	1.9		4.3	2.25	0.95	11.8	5	2.360	0.000	0.600	0.475	0.000	1.075	0.563	0.238	2.950	0.5900
13	5	0.25	3.4	2.6		5.8		8.8	20.85	5	4.170	0.050	0.680	0.520	0.000	1.160	0.000	1.760	4.170	0.8340
14	5	0.45	1.3	0.8	10.15	3.25	3.05		19	6	3.167	0.090	0.260	0.160	2.030	0.650	0.610	0.000	3.800	0.6333
15	3	3.2		3.6		4.2	1.9	3.9	16.8	5	3.360	1.067	0.000	1.200	0.000	1.400	0.633	1.300	5.600	1.1200
16	2	1.8	1.45	2.85	1.85			0.65	8.6	5	1.720	0.900	0.725	1.425	0.925	0.000	0.000	0.325	4.300	0.8600
18	4	1.95	1.2		2.5		3.2	2.95	11.8	5	2.360	0.488	0.300	0.000	0.625	0.000	0.800	0.738	2.950	0.5900
19	5	1.45	0.45	2.1	0.55	1.65	1.05	1.35	8.6	7	1.229	0.290	0.090	0.420	0.110	0.330	0.210	0.270	1.720	0.2457
20	4	2.7	1.15	1.25	2.75	3.1	2.1	2.1	15.15	7	2.164	0.675	0.288	0.313	0.688	0.775	0.525	0.525	3.788	0.5411
22	5	3.25	0.9	1.7			5.3	1.1	12.25	5	2.450	0.650	0.180	0.340	0.000	0.000	1.060	0.220	2.450	0.4900
23	4	0.75	0.95	0.85		1.1		0.55	4.2	5	0.840	0.188	0.238	0.213	0.000	0.275	0.000	0.138	1.050	0.2100
24	4	1.65	0.55	3.35	0.2	2.1	1.5	0.8	10.15	7	1.450	0.413	0.138	0.838	0.050	0.525	0.375	0.200	2.538	0.3625
25	3	1.8	1.5	1.5	4.5		1.1		10.4	5	2.080	0.600	0.500	0.500	1.500	0.000	0.367	0.000	3.467	0.6933
26	4	0.65		0.6		0.95	0.4	0.5	3.1	5	0.620	0.163	0.000	0.150	0.000	0.238	0.100	0.125	0.775	0.1550
28	5	0.8		1.3	5	1.15	4.25	1.7	14.2	6	2.367	0.160	0.000	0.260	1.000	0.230	0.850	0.340	2.840	0.4733
29	3	4	2.6	1.4	0.35	2	0.95	0.55	11.85	7	1.693	1.333	0.867	0.467	0.117	0.667	0.317	0.183	3.950	0.5643
30	4		1.6	2.45	1	4.45	6		15.5	5	3.100	0.000	0.400	0.613	0.250	1.113	1.500	0.000	3.875	0.7750
32	4	0.95	1.9	2.05	0.85	0.3	1.45	0.95	8.45	7	1.207	0.238	0.475	0.513	0.213	0.075	0.363	0.238	2.113	0.3018
33	4		3.8	7	2.65	4.4	5.45	3.55	26.85	6	4.475	0.000	0.950	1.750	0.663	1.100	1.363	0.888	6.713	1.1188
34	3		2.1	1.95	2.55	1.85	1.55	2.2	12.2	6	2.033	0.000	0.700	0.650	0.850	0.617	0.517	0.733	4.067	0.6778
35	5	2.3		1.85	8.6		5.3	2.6	20.65	5	4.130	0.460	0.000	0.370	1.720	0.000	1.060	0.520	4.130	0.8260
36	2	1.35	1.15	0.45		2.35	0.85	1.05	7.2	6	1.200	0.675	0.575	0.225	0.000	1.175	0.425	0.525	3.600	0.6000
37	4	1.1		1.9	0.9	1.55	2.7	1.4	9.55	6	1.592	0.275	0.000	0.475	0.225	0.388	0.675	0.350	2.388	0.3979
38	4	1.7	1.2	4.3	8.8	3.9		4	23.9	6	3.983	0.425	0.300	1.075	2.200	0.975	0.000	1.000	5.975	0.9958
40	3	5	0.95	3.5		1.8	0.75	1.25	13.25	6	2.208	1.667	0.317	1.167	0.000	0.600	0.250	0.417	4.417	0.7361
41	4	7.65	1.05	1.95	2.3	1.1	0.95	0.9	15.9	7	2.271	1.913	0.263	0.488	0.575	0.275	0.238	0.225	3.975	0.5679
42	2	0.8	1.2		1	0.65	1.55	0.8	6	6	1.000	0.400	0.600	0.000	0.500	0.325	0.775	0.400	3.000	0.5000
44	2	0.6	0.4	1.1	1.45	1.35	0.6	0.45	5.95	7	0.850	0.300	0.200	0.550	0.725	0.675	0.300	0.225	2.975	0.4250
45	2	1.45	1.5	0.5	0.15	0.65		0.95	5.2	6	0.867	0.725	0.750	0.250	0.075	0.325	0.000	0.475	2.600	0.4333

ANEXO II

Generación de Residuos Sólidos y Generación Per Cápita en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal Quintana Roo TABLAS

Nº DE CED.	Nº DE HAB.	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	DÍAS DE PART.	PROM	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	KG/HAB/DIA
47	5	5.8	6.1	5.9		4.85	7.2		29.85	5	5.970	1.160	1.220	1.180	0.000	0.970	1.440	0.000	5.970	1.1940
48	4		4.5	3.75	6.65	4.9	2.75		22.55	5	4.510	0.000	1.125	0.938	1.663	1.225	0.688	0.000	5.638	1.1275
49	2	1.15	1.25	2.7		3.2	1.45	2.3	12.05	6	2.008	0.575	0.625	1.350	0.000	1.600	0.725	1.150	6.025	1.0042
50	3	3.5		3.8	3.95	2.9	2.15	2.5	18.8	6	3.133	1.167	0.000	1.267	1.317	0.967	0.717	0.833	6.267	1.0444
51	3	1.3	1.6	2.5		0.45		5.25	11.1	5	2.220	0.433	0.533	0.833	0.000	0.150	0.000	1.750	3.700	0.7400
52	2	0.8		2.9		1.6	0.95	1.3	7.55	5	1.510	0.400	0.000	1.450	0.000	0.800	0.475	0.650	3.775	0.7550
54	3	1.65	2		1.9	2.1	2.55		10.2	5	2.040	0.550	0.667	0.000	0.633	0.700	0.850	0.000	3.400	0.6800
55	4	3.65	4.2	3.9			4.5	3.8	20.05	5	4.010	0.913	1.050	0.975	0.000	0.000	1.125	0.950	5.013	1.0025
56	3	1.2	1.2		5.5		3.45	3.5	14.85	5	2.970	0.400	0.400	0.000	1.833	0.000	1.150	1.167	4.950	0.9900
57	3	1.6	3.25	0.55	5.15		1.3	1.75	13.6	6	2.267	0.533	1.083	0.183	1.717	0.000	0.433	0.583	4.533	0.7556
58	2	1.1	1.35	1.8		1.55		1.2	7	5	1.400	0.550	0.675	0.900	0.000	0.775	0.000	0.600	3.500	0.7000
59	1	0.75	0.6	0.75	2.9	1.5	0.85	0.4	7.75	7	1.107	0.750	0.600	0.750	2.900	1.500	0.850	0.400	7.750	1.1071
60	2	1.5	1.7	2.5	3.15	1.8	1.75		12.4	6	2.067	0.750	0.850	1.250	1.575	0.900	0.875	0.000	6.200	1.0333
61	1	0.6	0.45	1.8	1.35	1.3	0.4	1.85	7.75	7	1.107	0.600	0.450	1.800	1.350	1.300	0.400	1.850	7.750	1.1071
62	2	6.05	2		0.9	0.15	0.25	0.5	9.85	6	1.642	3.025	1.000	0.000	0.450	0.075	0.125	0.250	4.925	0.8208
64	2	0.3	1.5	1.9	2.85	0.8	2.55	0.35	10.25	7	1.464	0.150	0.750	0.950	1.425	0.400	1.275	0.175	5.125	0.7321
65	1	0.15	0.3	1.3	1.4		0.3	0.15	3.6	6	0.600	0.150	0.300	1.300	1.400	0.000	0.300	0.150	3.600	0.6000
66	5	10.6	3.4	0.9	5.25	2.5	1.7	4.15	28.5	7	4.071	2.120	0.680	0.180	1.050	0.500	0.340	0.830	5.700	0.8143
67	3	1.5	2.1	2.7		2.95	1.4		10.65	5	2.130	0.500	0.700	0.900	0.000	0.983	0.467	0.000	3.550	0.7100
68	3	1.05	3.55	1.45	3.35	2.7		1.1	13.2	6	2.200	0.350	1.183	0.483	1.117	0.900	0.000	0.367	4.400	0.7333
69	2	0.25	0.55	0.95		0.4	0.2	0.8	3.15	6	0.525	0.125	0.275	0.475	0.000	0.200	0.100	0.400	1.575	0.2625
70	2	1.5	1.35		0.85		1.3	1.45	6.45	5	1.290	0.750	0.675	0.000	0.425	0.000	0.650	0.725	3.225	0.6450
71	3	2.85	1.3	1.25		2.1	1.36	1.65	10.51	6	1.752	0.950	0.433	0.417	0.000	0.700	0.453	0.550	3.503	0.5839
72	3	2.3	8.65	1.9	1.85	0.7	0.65	2	18.05	7	2.579	0.767	2.883	0.633	0.617	0.233	0.217	0.667	6.017	0.8595
73	1	0.5	1.5	1.1	2.15	0.65	0.75	0.6	7.25	7	1.036	0.500	1.500	1.100	2.150	0.650	0.750	0.600	7.250	1.0357
74	2	1.6	0.2		1.65	1.05	2.3		6.8	5	1.360	0.800	0.100	0.000	0.825	0.525	1.150	0.000	3.400	0.6800
76	2	0.25	2.05	1.3	0.5	1.4	3.75		9.25	6	1.542	0.125	1.025	0.650	0.250	0.700	1.875	0.000	4.625	0.7708
77	2	1.2	1.05	1.95	0.6	0.6	4.95	0.65	11	7	1.571	0.600	0.525	0.975	0.300	0.300	2.475	0.325	5.500	0.7857
79	2	0.95	1.3	2.1		1.45		1.5	7.3	5	1.460	0.475	0.650	1.050	0.000	0.725	0.000	0.750	3.650	0.7300
80	3	4.5	1.25		1.2		0.95	1.2	9.1	5	1.820	1.500	0.417	0.000	0.400	0.000	0.317	0.400	3.033	0.6067
81	3	1.2	2.8	3.6	1.1	4.35	2.65	3.9	19.6	7	2.800	0.400	0.933	1.200	0.367	1.450	0.883	1.300	6.533	0.9333
83	3		2.9	3.6		4.3	1.2	2.1	14.1	5	2.820	0.000	0.967	1.200	0.000	1.433	0.400	0.700	4.700	0.9400
84	3	1.25	2.15	2.6	1.1	3.6	2.3	3.1	16.1	7	2.300	0.417	0.717	0.867	0.367	1.200	0.767	1.033	5.367	0.7667
85	4	2.35	4.6	3.15	3.15	7.15		5.3	25.7	6	4.283	0.588	1.150	0.788	0.788	1.788	0.000	1.325	6.425	1.0708
86	5	0.25	1.9		12	2.95	1	4.15	22.25	6	3.708	0.050	0.380	0.000	2.400	0.590	0.200	0.830	4.450	0.7417

ANEXO II

Generación de Residuos Sólidos y Generación Per Cápita en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal Quintana Roo TABLAS

Nº DE CED.	Nº DE HAB.	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	DÍAS DE PART.	PROM	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	KG/HAB/DIA
87	3	3.75		2.45	2.1	0.25	0.85		9.4	5	1.880	1.250	0.000	0.817	0.700	0.083	0.283	0.000	3.133	0.6267
89	4	3.05	1.25	2.1	7.5	1.1	1.6	1.6	18.2	7	2.600	0.763	0.313	0.525	1.875	0.275	0.400	0.400	4.550	0.6500
90	2	4.25	0.5	0.4	2.85	1.25	0.45	0.9	10.6	7	1.514	2.125	0.250	0.200	1.425	0.625	0.225	0.450	5.300	0.7571
91	3	1.55	0.95		2.1		3.6	1.2	9.4	5	1.880	0.517	0.317	0.000	0.700	0.000	1.200	0.400	3.133	0.6267
92	3		3.5	2.8		3.9	2.3	4.2	16.7	6	2.783	0.000	1.167	0.933	0.000	1.300	0.767	1.400	5.567	0.9278
93	2	0.3	1.7		4.8	1.2	1.8		9.8	5	1.960	0.150	0.850	0.000	2.400	0.600	0.900	0.000	4.900	0.9800
94	5	1.5	4.85	4	4.4	4.2	5.35	5.5	29.8	7	4.257	0.300	0.970	0.800	0.880	0.840	1.070	1.100	5.960	0.8514
95	4	3.25	1.85	2.45	0.9	3.1	3.25	2.75	17.55	7	2.507	0.813	0.463	0.613	0.225	0.775	0.813	0.688	4.388	0.6268
96	3	1.9	1.5	0.3	1.8	7.45	1.6	4.25	18.8	7	2.686	0.633	0.500	0.100	0.600	2.483	0.533	1.417	6.267	0.8952
97	5	2.15	2.7	5.65	4.1		2	2.65	19.25	6	3.208	0.430	0.540	1.130	0.820	0.000	0.400	0.530	3.850	0.6417
98	5		4.1	2.35	4.3	4.05		1.1	15.9	5	3.180	0.000	0.820	0.470	0.860	0.810	0.000	0.220	3.180	0.6360
99	4	1.2	3.05	2.95	2.2	1.45	2.1		12.95	6	2.158	0.300	0.763	0.738	0.550	0.363	0.525	0.000	3.238	0.5396
100	3	2.5	1.7	1.25		2.45	2		9.9	5	1.980	0.833	0.567	0.417	0.000	0.817	0.667	0.000	3.300	0.6600
101	3	1.2	4.1	2.45		4.65	1.45	1.8	15.65	6	2.608	0.400	1.367	0.817	0.000	1.550	0.483	0.600	5.217	0.8694
102	3	1.5	1.8	1.05		1.8	3.1	0.6	9.85	6	1.642	0.500	0.600	0.350	0.000	0.600	1.033	0.200	3.283	0.5472
103	4	2	1.8		6.5		1.3	4	15.6	5	3.120	0.500	0.450	0.000	1.625	0.000	0.325	1.000	3.900	0.7800
104	3	1.3	1.75	2.45	1.9	0.9	1.95	1.1	11.35	7	1.621	0.433	0.583	0.817	0.633	0.300	0.650	0.367	3.783	0.5405
105	3	2.25	0.8		1.75	3.75	1.7		10.25	5	2.050	0.750	0.267	0.000	0.583	1.250	0.567	0.000	3.417	0.6833
106	3	0.5	8.5	2.85		2.5	0.8	3.25	18.4	6	3.067	0.167	2.833	0.950	0.000	0.833	0.267	1.083	6.133	1.0222
107	5	5.95	0.35	3.6	4.4		2.8	4.35	21.45	6	3.575	1.190	0.070	0.720	0.880	0.000	0.560	0.870	4.290	0.7150
108	3	4.2	1.8	0.5	1.15	1	4.7	2.35	15.7	7	2.243	1.400	0.600	0.167	0.383	0.333	1.567	0.783	5.233	0.7476
109	5	1.3	3.4	5.05	4.65		3.35	1.7	19.45	6	3.242	0.260	0.680	1.010	0.930	0.000	0.670	0.340	3.890	0.6483
110	4	4.8	1.75	2.3			5.55	3.1	17.5	5	3.500	1.200	0.438	0.575	0.000	0.000	1.388	0.775	4.375	0.8750
111	5	3.75	3.85	5.6	6.5	3.6	2.6	2.75	28.65	7	4.093	0.750	0.770	1.120	1.300	0.720	0.520	0.550	5.730	0.8186
112	5	4.35	1.4		4.7	2.15	3.85	2.25	18.7	6	3.117	0.870	0.280	0.000	0.940	0.430	0.770	0.450	3.740	0.6233
113	2	0.45	0.8	0.95	2.2	0.6	0.35	0.2	5.55	7	0.793	0.225	0.400	0.475	1.100	0.300	0.175	0.100	2.775	0.3964
114	2	0.75	0.8	0.15	1.35	1.1	0.7	1.35	6.2	7	0.886	0.375	0.400	0.075	0.675	0.550	0.350	0.675	3.100	0.4429
115	4	1.8	3.15	0.4	2.15	1.15	0.4	1.8	10.85	7	1.550	0.450	0.788	0.100	0.538	0.288	0.100	0.450	2.713	0.3875
116	3	1.35	0.85	2	1.9		2.55		8.65	5	1.730	0.450	0.283	0.667	0.633	0.000	0.850	0.000	2.883	0.5767
117	2	0.4	0.55			1.4	3.8	0.85	7	5	1.400	0.200	0.275	0.000	0.000	0.700	1.900	0.425	3.500	0.7000
118	3	1.25	0.9	1.5	1.6	0.8		3.85	9.9	6	1.650	0.417	0.300	0.500	0.533	0.267	0.000	1.283	3.300	0.5500
119	3	1.85	2.25	3.55	1.8	2.75		3.2	15.4	6	2.567	0.617	0.750	1.183	0.600	0.917	0.000	1.067	5.133	0.8556
120	2	0.45	0.55	0.6	0.5	0.65	1	1.2	4.95	7	0.707	0.225	0.275	0.300	0.250	0.325	0.500	0.600	2.475	0.3536
121	3	2	2.15	1.25		0.9		2.65	8.95	5	1.790	0.667	0.717	0.417	0.000	0.300	0.000	0.883	2.983	0.5967
122	5	7.45	3.55	3.05		3.75	0.45	3.8	22.05	6	3.675	1.490	0.710	0.610	0.000	0.750	0.090	0.760	4.410	0.7350

ANEXO II

Generación de Residuos Sólidos y Generación Per Cápita en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal Quintana Roo TABLAS

Nº DE CED.	Nº DE HAB.	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	DÍAS DE PART.	PROM	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	Σ PESO	KG/HAB/DIA
123	4	1.5	2.75	1.55	2.6	1.1	1.6		11.1	6	1.850	0.375	0.688	0.388	0.650	0.275	0.400	0.000	2.775	0.4625
124	3	0.8	2.35	1.1	0.1	0.55	0.3	0.4	5.6	7	0.800	0.267	0.783	0.367	0.033	0.183	0.100	0.133	1.867	0.2667
125	3	0.2	0.4			0.45	1.8	1.5	4.35	5	0.870	0.067	0.133	0.000	0.000	0.150	0.600	0.500	1.450	0.2900
126	3	0.25	0.85	0.35	5.3	2.8	0.6	4	14.15	7	2.021	0.083	0.283	0.117	1.767	0.933	0.200	1.333	4.717	0.6738
	359	209.55	199	198.55	231.55	202.65	201.61	195.45		5.972477	246.714	64.072	62.563	63.969	73.104	64.492	63.197	58.723	450.120	0.6960

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II

Programa de Separación de Residuos en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal, Quintana Roo

TABLAS

No de Casa	No Hab/C	M	MI	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	M	MI	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	M	M	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	
1	1	3	0.15	0.10	0.15	0.60	0.30	0.35	0.50	7	2.15	0.31	0.10	0.50	0.05	0.15	0.15	0.10	0.15	0.60	7	1.70	0.24	0.08	0.45	0.10	0.25	0.25	0.15	0.30	0.35	7	1.85	0.26	0.09
2	2	5	0.65	0.40	0.65	1.00	0.70	0.10	6	3.50	0.58	0.12	0.15	0.10	0.15	0.15	0.25	0.30	6	1.10	0.18	0.04	0.10	0.25	0.25	0.15	0.05	0.65	6	1.45	0.24	0.05			
3	3	4	0.25	1.25	1.45	0.60	0.60	0.70	6	4.85	0.81	0.20	2.10	0.60	0.50	0.35	0.60	0.45	6	4.60	0.77	0.19	0.85	1.20	1.05	0.90	0.55	0.45	6	5.00	0.83	0.21			
4	4	2	0.65	0.20	0.15	0.45	0.65	0.60	6	2.70	0.45	0.23	0.20	0.15	0.30	0.05	0.60	0.20	6	1.50	0.25	0.13	0.10	0.10	0.20	0.05	0.30	0.05	6	0.80	0.13	0.07			
5	5	5	0.45	0.15	0.10	0.60	0.45	0.20	6	1.95	0.33	0.07	1.10	0.40	0.15	0.25	0.75	0.40	6	3.05	0.51	0.10	0.60	0.15	0.75	0.35	0.20	0.55	6	2.60	0.43	0.09			
6	6	3	0.45	0.35	0.20	0.15	0.70	0.10	6	1.95	0.33	0.11	0.15	0.25	0.30	0.10	0.15	0.20	6	1.15	0.19	0.06	0.10	0.15	0.20	0.10	0.10	0.15	6	0.80	0.13	0.04			
8	7	5	0.50	0.25	0.90	0.65	0.75	0.60	5	4.15	0.59	0.12	0.50	0.10	0.90	0.50	0.40	0.45	7	3.55	0.51	0.10	0.75	0.20	0.35	0.25	0.20	0.10	0.30	7	2.15	0.31	0.06		
9	8	2	0.40	0.65	0.20	0.45	0.55	5	2.25	0.45	0.23	0.15	0.05	0.10	0.20	0.30	5	0.80	0.16	0.08	0.20	0.05	0.10	0.05	0.15	0.20	6	0.75	0.13	0.06					
10	9	4	0.30	0.15	0.75	0.30	0.35	5	1.85	0.37	0.09	0.15	0.10	0.10	0.45	0.25	5	1.05	0.21	0.05	0.15	0.30	0.20	0.35	0.25	5	1.25	0.25	0.06						
11	10	4	0.10	0.55	0.65	0.95	0.40	0.60	7	3.45	0.49	0.12	0.10	0.50	0.45	0.35	0.35	0.60	7	2.60	0.37	0.09	0.20	0.30	0.15	0.10	0.05	0.25	7	1.15	0.16	0.04			
13	11	5	0.50	0.90	0.20	0.55	0.45	5	2.60	0.52	0.10	0.20	0.65	0.30	0.10	0.30	5	1.55	0.31	0.06	0.10	0.25	0.05	0.25	0.15	0.15	5	0.80	0.16	0.03					
14	12	5	3.00	0.10	0.15	0.20	0.80	0.65	0.90	7	5.80	0.83	1.05	0.45	0.50	0.30	0.45	0.35	7	3.25	0.46	0.09	0.30	0.45	0.15	0.20	0.15	0.25	0.35	7	1.85	0.26	0.05		
15	13	3	0.30	0.65	0.85	0.85	0.35	0.20	0.40	7	3.60	0.51	0.17	0.35	0.30	0.15	0.55	0.55	0.25	7	2.50	0.36	0.12	0.40	0.20	0.15	0.30	0.25	0.65	0.20	7	2.15	0.31	0.10	
19	14	5	0.85	0.60	0.75	0.65	0.60	0.20	0.35	7	4.00	0.57	0.11	0.45	0.40	0.40	0.60	0.35	0.10	7	2.60	0.37	0.07	0.50	0.70	0.70	0.80	0.25	0.25	0.85	7	4.05	0.58	0.12	
20	15	4	0.30	0.30	0.40	0.45	0.60	0.25	6	2.30	0.38	0.10	0.65	0.70	0.25	0.75	0.30	6	2.85	0.48	0.12	0.55	0.10	0.35	0.25	0.30	0.30	6	1.85	0.31	0.08				
24	16	4	0.65	1.50	0.10	0.40	0.60	0.80	0.15	7	4.20	0.60	0.15	0.80	0.35	0.85	0.20	0.15	0.25	7	2.70	0.39	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.40	0.20	7	1.20	0.17	0.04	
26	17	4	0.50	0.20	0.35	0.25	0.10	0.20	0.40	7	2.00	0.29	0.07	0.15	0.95	0.30	0.55	0.40	0.20	0.35	7	2.90	0.41	0.10	0.10	0.25	0.20	0.20	0.05	0.15	0.10	7	1.05	0.15	0.04
28	18	5	0.95	0.10	0.60	0.15	0.70	0.65	0.25	7	3.40	0.49	0.10	0.30	0.20	0.45	0.40	0.20	0.15	0.10	7	1.80	0.26	0.05	0.40	0.30	0.35	0.15	0.15	0.30	0.25	7	1.90	0.27	0.05
29	19	3	0.10	0.90	0.80	0.90	0.45	0.25	0.30	7	3.70	0.53	0.18	0.20	0.10	0.85	0.30	0.40	0.55	0.45	7	2.85	0.41	0.14	0.25	0.25	0.30	0.25	0.25	0.20	0.30	7	1.80	0.26	0.09
30	20	3	0.35	0.35	0.30	0.20	0.20	0.15	0.10	7	1.65	0.24	0.08	0.15	0.25	0.45	0.50	0.35	0.10	7	4.20	0.60	0.20	0.20	0.20	0.80	0.15	0.20	0.45	0.45	7	2.45	0.35	0.12	
32	21	4	0.45	0.15	0.05	0.05	0.25	0.50	0.68	7	2.13	0.30	0.08	0.60	0.25	0.95	0.30	0.35	0.20	7	2.80	0.40	0.10	0.30	0.35	0.15	0.10	0.10	0.40	7	1.50	0.21	0.05		
33	22	4	0.90	1.60	0.10	0.20	0.70	0.10	6	3.60	0.60	0.15	0.35	0.80	0.30	0.35	0.65	0.25	6	2.70	0.45	0.11	0.20	0.15	0.25	0.20	1.60	0.15	6	2.55	0.43	0.11			
34	23	3	0.80	0.10	0.90	0.60	0.30	0.75	0.85	7	4.30	0.61	0.20	0.50	0.15	0.10	0.35	0.30	0.80	0.10	7	2.30	0.33	0.11	0.60	0.05	0.15	1.25	0.70	0.30	0.60	7	3.65	0.52	0.17
35	24	5	0.25	0.35	0.10	0.80	1.10	0.20	6	2.80	0.47	0.09	0.25	0.35	0.30	0.30	0.10	0.20	6	1.50	0.25	0.05	0.20	0.15	0.30	0.20	0.50	0.10	6	1.45	0.24	0.05			
36	25	2	0.70	0.65	0.50	0.30	0.25	0.25	0.55	7	3.20	0.46	0.23	0.40	0.15	0.25	0.85	0.20	0.10	0.90	7	2.85	0.41	0.20	0.20	0.20	0.15	0.60	0.05	0.10	0.70	7	2.00	0.29	0.14
37	26	4	0.15	0.80	0.30	0.15	0.80	0.15	6	2.35	0.39	0.10	0.30	0.45	0.25	0.30	0.25	0.35	6	1.90	0.32	0.08	0.30	1.05	0.70	0.30	0.25	0.30	6	2.90	0.48	0.12			
38	27	4	0.55	0.75	0.35	0.30	0.10	0.40	6	2.45	0.41	0.10	0.35	0.40	0.10	0.80	0.05	0.55	6	2.25	0.38	0.09	0.20	0.10	0.50	0.35	0.20	0.15	6	1.50	0.25	0.06			
40	28	3	0.25	0.20	0.30	0.15	0.65	0.25	0.15	7	1.95	0.28	0.09	0.10	0.20	0.30	0.15	0.15	0.10	0.05	7	1.05	0.15	0.05	0.10	0.35	0.05	0.45	0.10	0.40	0.30	7	1.75	0.25	0.08
41	29	4	0.85	0.80	0.20	0.50	0.40	0.05	0.45	7	3.25	0.46	0.12	0.10	0.20	2.90	0.25	0.25	0.20	0.45	7	4.35	0.62	0.16	0.10	0.20	0.45	0.30	0.05	0.15	0.05	7	1.30	0.19	0.05
42	30	2	0.20	0.10	1.15	0.35	0.95	0.55	0.25	7	3.55	0.51	0.25	0.50	0.10	0.31	0.20	0.50	0.90	0.50	7	3.01	0.43	0.22	0.40	0.15	0.15	0.80	0.15	0.25	0.20	7	2.10	0.30	0.15
44	31	2	0.25	0.10	0.50	0.05	0.30	0.45	0.10	7	1.75	0.25	0.13	0.25	0.55	0.10	0.15	0.80	0.45	0.45	7	2.75	0.39	0.20	0.05	0.10	0.25	0.05	0.40	0.30	0.70	7	1.85	0.26	0.13

ANEXO II

Programa de Separación de Residuos en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal, Quintana Roo

TABLAS

No de Casa	No Hab/C	M	MI	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	M	MI	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	M	M	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	
47	32	5	0.10	0.35	0.05	0.10	0.25	0.15	0.35	7	1.35	0.19	0.04	3.20	0.80	0.20	0.05	0.60	0.65	0.30	7	5.80	0.83	0.17	0.50	0.35	0.55	0.05	0.15	0.20	0.15	7	1.95	0.28	0.06
48	33	4	0.90	1.05	0.80	0.80	0.50	0.80	0.40	7	5.25	0.75	0.19	0.60	0.95	0.50	0.80	0.50	0.20	0.85	7	4.40	0.63	0.16	0.30	0.60	0.10	1.30	0.20	0.10	2.30	7	4.90	0.70	0.18
51	34	3	0.60	0.90	1.30	1.10	0.55	0.90	5	4.45	0.89	0.30	0.20	0.15	0.60	0.60	0.05	0.50	5	1.60	0.32	0.11	0.45	0.40	0.35	0.05	0.10	0.10	5	1.35	0.27	0.09			
52	35	2	0.25	0.20	0.95	1.00	0.05	0.65	6	3.10	0.52	0.26	0.85	0.40	0.20	0.35	0.30	0.50	0.45	7	3.05	0.44	0.22	0.10	0.15	0.35	0.45	0.20	0.10	0.15	7	1.50	0.21	0.11	
53	36	3	0.05	0.15	0.15	0.15	0.20	0.05	0.10	7	0.85	0.12	0.04	0.20	0.10	1.10	0.05	0.50	0.70	0.25	7	2.90	0.41	0.14	0.20	0.45	0.30	0.05	0.35	0.05	0.25	7	1.65	0.24	0.08
57	37	3	0.85	0.40	0.15	0.15	0.20	0.10	0.35	7	2.20	0.31	0.10	0.65	0.25	0.10	0.45	0.95	0.35	0.50	7	3.25	0.46	0.15	0.55	0.25	0.25	0.20	0.10	0.20	0.35	7	1.90	0.27	0.09
59	38	1	0.15	0.10	0.20	0.30	0.55	0.30	6	1.60	0.27	0.27	0.15	0.20	0.60	0.25	0.55	0.35	0.25	7	2.35	0.34	0.34	0.50	0.25	1.25	0.25	0.15	0.15	0.40	7	2.95	0.42	0.42	
60	39	2	0.40	0.60	0.25	0.15	0.30	0.30	6	2.00	0.33	0.17	0.15	0.10	0.15	0.05	0.60	0.50	6	1.55	0.26	0.13	0.40	0.50	0.20	0.10	0.25	0.20	6	1.65	0.28	0.14			
61	40	1	0.10	0.25	0.25	0.30	0.15	0.10	0.45	7	1.60	0.23	0.23	0.25	0.20	0.35	0.55	0.90	0.35	0.45	7	3.05	0.44	0.44	0.15	0.40	0.20	0.15	0.10	0.35	0.25	7	1.60	0.23	0.23
65	41	1	0.25	0.60	3.20	0.40	0.10	0.30	0.45	7	5.30	0.76	0.76	0.20	0.85	1.10	0.20	0.85	0.15	0.30	7	3.65	0.52	0.52	0.30	0.35	0.15	0.50	0.15	0.40	0.25	7	2.10	0.30	0.30
66	42	5	0.35	0.15	0.65	0.80	0.65	0.40	6	3.00	0.50	0.10	0.80	0.80	2.50	0.55	0.85	0.20	6	5.70	0.95	0.19	0.20	0.25	0.15	0.15	0.75	0.30	6	1.80	0.30	0.06			
67	43	3	0.70	0.80	1.00	0.75	1.10	0.20	0.60	7	5.15	0.74	0.25	0.85	0.45	0.10	0.25	0.30	0.10	0.90	7	2.95	0.42	0.14	0.50	0.65	0.05	0.20	0.15	0.25	0.25	7	2.05	0.29	0.10
68	44	3	0.50	0.10	0.50	0.20	0.20	0.90	0.35	7	2.75	0.39	0.13	0.20	0.30	0.25	0.05	0.25	0.20	0.15	7	1.40	0.20	0.07	0.15	0.30	0.20	0.10	0.35	0.20	0.10	7	1.40	0.20	0.07
69	45	2	0.30	0.10	0.40	0.35	3.10	0.90	0.30	5	5.45	0.78	0.39	0.25	0.60	0.55	0.25	0.75	0.65	0.70	7	3.75	0.54	0.27	0.15	0.45	0.05	0.05	1.00	0.75	0.10	7	2.55	0.36	0.18
72	46	3	0.60	0.85	0.85	0.15	0.95	0.65	0.10	7	4.15	0.59	0.20	0.55	0.30	0.65	0.80	0.20	0.50	6	3.00	0.50	0.17	0.20	0.05	0.05	0.05	0.15	0.30	0.05	7	0.85	0.12	0.04	
73	47	1	0.40	0.05	0.95	0.15	0.75	0.20	0.85	7	3.35	0.48	0.48	0.65	0.75	0.50	0.60	0.25	0.55	0.15	7	3.45	0.49	0.49	0.30	0.05	0.50	0.15	0.05	0.35	0.20	7	1.60	0.23	0.23
74	48	2	0.15	0.70	1.05	0.55	0.45	0.75	0.75	7	4.40	0.63	0.31	0.30	0.25	0.15	0.25	0.15	1.10	2.10	7	4.30	0.61	0.31	0.20	0.65	0.15	0.15	0.30	2.30	0.05	7	3.80	0.54	0.27
76	49	2	0.35	0.10	0.55	0.40	0.30	1.00	0.35	7	3.05	0.44	0.22	0.90	0.50	0.55	0.50	0.25	0.15	0.65	7	3.50	0.50	0.25	0.30	0.10	0.10	0.30	0.25	0.15	0.90	7	2.10	0.30	0.15
77	50	2	0.10	0.05	0.25	0.10	0.55	0.55	0.10	7	1.70	0.24	0.12	0.45	0.60	0.20	0.50	0.20	0.35	0.30	7	2.60	0.37	0.19	0.10	0.20	0.15	0.15	0.30	0.35	0.15	7	1.40	0.20	0.10
78	51	4	0.65	0.30	0.65	0.40	0.15	0.45	0.20	7	2.80	0.40	0.10	0.20	0.10	0.15	0.05	0.10	0.95	0.20	7	1.75	0.25	0.06	0.30	0.25	0.40	0.20	0.20	0.85	0.25	7	2.45	0.35	0.09
84	52	3	0.25	0.20	0.85	0.70	0.25	0.45	1.20	7	3.90	0.56	0.19	0.10	0.20	0.90	0.65	0.30	0.35	0.25	7	2.75	0.39	0.13	0.20	0.25	0.50	0.05	0.15	0.10	0.30	7	1.55	0.22	0.07
85	53	4	0.30	0.20	1.10	0.55	0.10	0.80	0.80	7	3.85	0.55	0.14	0.35	0.20	0.20	0.85	0.95	0.35	0.35	7	3.25	0.46	0.12	0.10	0.25	0.20	0.25	2.00	0.15	0.15	7	3.10	0.44	0.11
86	54	5	0.55	0.20	0.75	1.30	0.95	0.50	0.80	7	5.05	0.72	0.14	0.10	0.30	0.30	0.25	0.60	0.20	0.60	7	2.35	0.34	0.07	0.20	0.15	0.35	0.20	0.60	0.15	0.25	7	1.90	0.27	0.05
87	55	3	0.20	0.10	0.65	0.60	0.20	0.20	6	1.95	0.33	0.11	0.25	0.15	0.20	0.10	0.55	0.10	0.60	6	1.35	0.23	0.08	0.10	0.35	0.05	0.05	0.10	0.20	0.35	6	0.85	0.14	0.05	
89	56	4	0.10	0.40	0.50	0.30	0.15	0.65	6	2.10	0.35	0.09	0.40	0.30	0.05	0.40	0.40	0.45	0.45	6	2.00	0.33	0.08	0.35	0.15	0.15	0.15	0.10	0.25	0.35	6	1.35	0.23	0.06	
92	57	3	0.60	1.10	0.20	0.65	0.35	0.10	0.05	7	3.05	0.44	0.15	0.15	0.15	0.25	0.20	0.30	0.15	0.35	7	1.55	0.22	0.07	0.20	0.25	0.25	0.20	0.20	0.45	0.30	7	1.85	0.26	0.09
93	58	2	0.50	0.15	0.65	0.25	0.20	0.15	0.50	7	2.40	0.34	0.17	0.20	0.20	0.15	0.80	0.90	0.25	0.40	7	2.90	0.41	0.21	0.30	0.50	0.15	0.60	0.55	0.20	0.25	7	2.55	0.36	0.18
94	59	2	0.30	0.25	0.95	0.55	0.85	0.45	6	3.35	0.56	0.28	0.10	0.10	0.50	0.50	0.30	0.70	6	2.20	0.37	0.18	0.10	1.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	6	1.70	0.28	0.14		
95	60	4	1.20	0.60	0.75	0.15	0.10	0.50	6	3.30	0.55	0.14	1.00	0.35	0.45	0.25	0.15	0.60	0.20	7	3.00	0.43	0.11	0.40	0.05	0.95	0.15	0.05	0.15	0.75	7	2.50	0.36	0.09	
96	61	3	0.60	0.40	0.90	0.85	0.75	0.85	3.45	7	7.80	1.11	0.37	0.35	0.65	0.60	0.95	0.95	1.40	0.45	7	5.35	0.76	0.25	0.25	0.35	3.50	0.60	0.10	0.25	0.85	7	5.90	0.84	0.28
97	62	5	1.30	0.35	0.50	0.15	0.15	0.60	6	3.05	0.51	0.10	0.85	0.25	0.30	0.95	0.25	0.15	6	2.75	0.46	0.09	0.80	0.45	0.05	0.10	0.05	0.30	6	1.75	0.29	0.06			

ANEXO II

Programa de Separación de Residuos en el Fraccionamiento Bugambilias, Chetumal, Quintana Roo

TABLAS

No de Casa	No Hab/C	M	MI	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	M	MI	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	M	M	J	V	S	D	L	MT	Σ PESO	PROM PESO	P/H/C	
98	62	3	0.45	0.40	0.80	0.75	0.30	0.65	0.25	7	3.60	0.51	0.17	0.65	0.15	1.05	0.65	0.60	0.35	0.30	7	3.75	0.54	0.18	0.30	0.10	0.15	0.10	0.15	0.20	0.20	7	1.20	0.17	0.06
99	63	4	1.00	1.70	0.70	0.95	0.20	0.55	6	5.10	0.85	0.21	0.85	0.60	0.15	0.35	0.25	0.35	6	2.55	0.43	0.11	0.15	0.20	0.30	0.25	0.30	0.10	6	1.30	0.22	0.05			
100	64	3	0.50	0.20	0.70	0.20	0.30	0.45	0.35	7	2.70	0.39	0.13	0.20	0.35	0.50	0.30	0.23	0.45	0.60	7	2.63	0.38	0.13	0.25	0.50	0.10	0.25	0.05	0.05	0.20	7	1.40	0.20	0.07
106	65	3	1.20	0.30	0.50	0.45	0.80	0.95	0.05	7	4.25	0.61	0.20	0.40	0.10	0.45	0.25	0.25	0.20	0.10	7	1.75	0.25	0.08	0.40	0.15	0.25	0.25	0.15	0.10	0.15	7	1.45	0.21	0.07
107	66	5	0.90	0.95	0.65	0.60	0.55	0.55	6	4.20	0.70	0.14	0.15	0.60	0.50	0.10	2.10	0.15	6	3.60	0.60	0.12	0.20	0.05	0.25	0.15	0.05	0.15	6	0.85	0.14	0.03			
108	67	3	0.65	1.95	1.05	0.80	0.60	0.15	6	5.20	0.87	0.29	0.25	0.05	0.90	0.10	0.15	0.10	0.05	7	1.60	0.23	0.08	0.55	0.10	0.05	0.05	0.40	0.10	0.25	7	1.50	0.21	0.07	
109	68	5	0.60	0.15	0.50	0.55	0.65	0.40	6	2.85	0.48	0.10	0.45	0.30	0.10	0.50	0.20	0.15	6	1.70	0.28	0.06	0.45	0.55	0.40	3.10	0.30	0.15	6	4.95	0.83	0.17			
110	69	4	0.50	0.65	0.30	0.65	0.65	0.35	0.40	7	3.50	0.50	0.13	0.30	0.40	0.25	0.30	0.40	0.15	0.20	7	2.00	0.29	0.07	0.20	0.50	0.20	0.15	0.05	0.25	0.15	7	1.50	0.21	0.05
111	70	5	0.15	0.20	0.70	0.55	0.35	0.55	0.65	7	3.15	0.45	0.09	0.10	0.40	0.35	0.20	0.15	0.15	0.25	7	1.60	0.23	0.05	0.10	0.35	0.25	0.20	0.05	0.20	0.10	7	1.25	0.18	0.04
112	71	5	0.60	0.60	0.20	0.30	0.75	0.10	0.50	7	3.05	0.44	0.09	0.20	0.25	0.30	0.45	0.05	0.15	0.15	7	1.55	0.22	0.04	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.20	0.05	7	1.10	0.16	0.03
113	72	2	0.30	0.90	0.50	0.50	0.80	0.35	1.10	7	4.45	0.64	0.32	0.10	0.45	0.30	0.40	0.20	0.25	0.40	7	2.10	0.30	0.15	0.05	0.10	0.15	0.05	0.30	0.25	0.30	7	1.20	0.17	0.09
114	73	2	0.35	0.10	1.00	0.65	0.10	0.80	6	3.00	0.50	0.25	0.60	0.05	0.55	0.20	0.30	0.15	6	1.85	0.31	0.15	0.35	0.25	1.20	0.25	0.10	0.20	6	2.35	0.39	0.20			
115	74	4	0.20	0.85	0.55	0.25	0.45	0.20	0.60	7	3.10	0.44	0.11	0.40	0.20	0.35	0.25	0.15	0.10	0.15	7	1.60	0.23	0.06	0.30	0.30	0.35	0.15	0.40	0.30	0.50	7	2.30	0.33	0.08
116	75	3	0.80	0.50	0.95	0.40	0.70	0.35	6	3.70	0.62	0.21	0.20	2.50	0.50	0.10	0.35	0.40	6	4.05	0.68	0.23	0.40	0.20	0.10	0.40	0.20	0.10	6	1.40	0.23	0.08			
117	76	2	0.05	0.10	0.70	0.25	0.40	0.50	6	2.00	0.33	0.17	0.05	0.20	0.20	0.35	0.20	0.15	6	1.15	0.19	0.10	0.20	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	6	0.80	0.13	0.07			
118	77	3	0.30	0.20	0.25	0.55	0.95	0.35	0.50	7	3.10	0.44	0.15	0.40	0.40	0.15	0.35	0.15	0.10	0.30	7	1.85	0.26	0.09	0.30	0.05	0.10	0.25	0.35	0.20	0.05	7	1.30	0.19	0.06
119	78	3	0.90	0.75	0.25	0.05	0.85	0.50	0.55	7	3.85	0.55	0.18	0.10	0.15	0.30	0.15	0.05	0.20	0.25	7	1.20	0.17	0.06	0.10	0.10	0.05	0.15	0.15	0.05	0.25	7	0.85	0.12	0.04
TOTAL	264	39.60	33.85	41.40	36.50	36.70	35.50	33.93	517	257.48	39.28	0.1719	31.85	29.55	32.21	28.00	26.43	28.40	29.30	522	205.74	31.01	0.1388	21.55	21.75	22.90	21.10	20.85	21.90	22.65	524	152.70	23.02	0.1013	

TÉRMINOS	
N° Hab / C	Número de Habitantes por Casa
MT	Muestras
Σ PESO	Suma de pesos (Kg)
PROM PESO	Promedio de los Pesos obtenidos
Kg/ H/ C	Peso por Habitantes por Casa

ANEXO III

MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Foto 1 y 2. Recolección de las muestras por casa.



Foto 3 y 4. Traslado de las muestras al sitio de trabajo (análisis).

ANEXO III

MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Foto 5 y 6. Vaciado de las muestras para su homogeneización.



Fotos 7 y 8. Homogeneización de todas las muestras.

ANEXO III

MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Fotos 9 y 10. División en cuatro partes para eliminar los extremos.



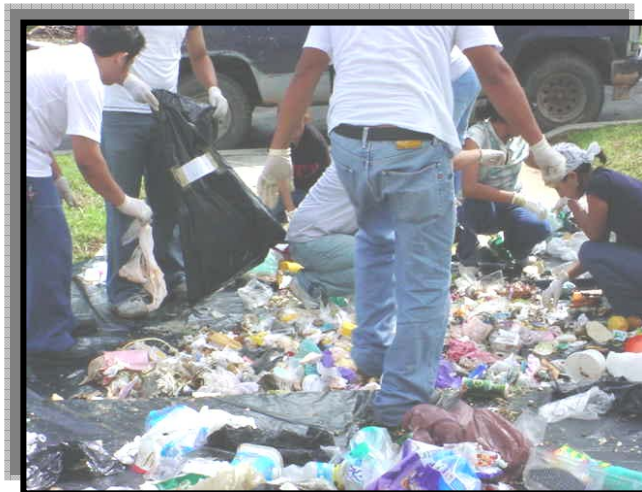
Fotos 11 y 12. Extremos restantes para el análisis de subproductos.

ANEXO III

MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Fotos 13 y 14. Obtención del Peso Volumétrico in situ.



Fotos 15 y 16. Selección y Cuantificación de Subproductos.



Fotos 17 y 18. Transporte utilizado para el programa de separación de residuos.



Fotos 19 y 20. Recolecta de los residuos separados por casa.



Fotos 21 y 22. Clasificación de las muestras para su posterior pesaje.



Fotos 23 y 24. Pesaje de las muestras obtenidas.

ANEXO III

MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Fotos 25 y 26. Captura de los pesos de las muestras para el análisis de datos.



Fotos 27y 28. Revisión de subproductos de acuerdo a la clasificación (orgánica, inorgánica y sanitaria).

ANEXO III

MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Fotos 29, 30, 31 y 32. Compañeros de salón y equipo de trabajo para fines de este estudio.

ABREVIATURAS

CENAM. Centro Nacional de Educación Ambiental.

CMIA. Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental.

CONAPO. Comisión Nacional de Población.

CONALEP. Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica.

DIF. Desarrollo Integral de la Familia.

E.A. Educación Ambiental.

GIRSM. Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales.

GTZ. Agencia de Cooperación Técnica Alemana.

IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social.

INE. Instituto Nacional de Ecología.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

ISSSTE. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

LEEPA. Ley Estatal de Protección al Ambiente.

LGEEPA. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

LPGGIRS.- Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos.

OECD. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico.

PET. Polietileno Teraftalato.

PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ONGs. Organizaciones no Gubernamentales.

RSM. Residuos Sólidos Municipales.

SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social.

SEDUMA. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.

SEGOB Q.ROO. Secretaría de Gobierno de Quintana Roo.

SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEPLADER. Sistema estatal de información geográfica y estadística, Quintana Roo.

SESA. Secretaría de Salud.

SEyC. Secretaria de Educación y Cultura.

SIG. Sistema de Información Geográfica.

SSA.- Secretaría de Salud.

TIF. Tipo Inspección Federal.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura.

GLOSARIO

Acopio: recolectar, separar, seleccionar y acumular, de entre los residuos sólidos, los materiales que puedan ser reutilizados o reciclados. El acopio es uno de los pasos básicos hacia el reciclaje de los materiales e implica un elevado grado de responsabilidad y conocimiento.

Agente Infeccioso:- Un microorganismo (virus, bacteria, hongo, helminto) que es capaz de producir una infección o una enfermedad infecciosa.

Almacenamiento: Acción y resultado de poner o guardar las cosas en un almacén

Basura: Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.

Basurero: Botadero, vertedero o vaciadero.

Biodegradable: Sustancia o material que puede transformarse en compuestos más sencillos mediante acción de bacterias u hongos.

Centro de acopio: Lugar a donde se llevan los artículos reciclables para su posterior procesamiento y comercialización.

Compostaje: sustancia húmica estable obtenida normalmente por la fermentación termofílica, es decir, en presencia del oxígeno del aire, de la fracción orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos.

Consumidor Constreñido. Sinónimo de Consumidor limitado.

Contenedor: Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.

Crucero Vía Tenders: Sinónimo de Barcos de Traslado.

Desecho sólido: Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.

Descalamiento: Sinónimo de simplificar.

Embalaje: Mejor conocido en el mundo del Marketing como Empaque, es el recipiente o envoltura que sirve para agrupar y transportar productos. Otras funciones propias del empaque son las de proteger el contenido, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, etc.

Equilibrio Ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Escombros: Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.

Generación: es cuando se "hace" algo.

Gestión: Véase manejo.

Hormigón: El hormigón o concreto es un tipo de piedra artificial muy utilizada en construcción.

Impacto Ambiental: Se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural.

Limpieza pública: Sinónimo de aseo urbano.

Lixiviado: Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, humedad de la basura y descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. Sinónimo de percolado.

Manejo: Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente. Incluye el almacenamiento, el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, la transferencia, el transporte, el tratamiento, la disposición final y cualquier otra operación necesaria.

Minimización: Reducción cuantitativa y cualitativa de residuos en procesos de fabricación, transformación o de prestación de servicios.

Mortero: Comúnmente, a un vaso construido en metal, piedra o madera que sirve para machacar en él sustancias diversas como por ejemplo, especias o semillas.

Percentil: Puntuación que fija en tantos por ciento (%) el número de valores por encima o por debajo del considerado.

Permisible: Valor límite que se admite en un criterio.

Producto Suntuario: Son los llamados productos de lujo que se adquieren o compran y que no se necesitan.

Reciclaje: Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

Reducción en la Fuente:- Prácticas que previenen o evitan la generación de residuos sólidos.

Rellenos Convencionales: Son aquellos desechos que tienen larga duración y son el polietileno, polipropileno, poliestireno, poli cloruro de vinilo, poliéster, etc.

Relleno sanitario. Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, y el control de los gases y lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Residuos de manejo especial: Son aquellos residuos, que sin ser peligrosos (por sus «características especiales»), deberán someterse a un manejo distinto al de los residuos no peligrosos.

Residuo Orgánico: son biodegradables (se descomponen naturalmente). Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos.

Residuo Inorgánico: son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como las latas, vidrios, plásticos, gomas. Otros, como las pilas, son peligrosos y contaminantes.

Residuo Sanitario: son residuos sanitarios Papel sanitario, Pañales desechables, Curitas, Cotonetes etc.

Residuos sólidos: Cualquier material incluido dentro de un gran rango de materiales sólidos, también algunos líquidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, excesivos o sin valor. Normalmente, no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento.

Residuo sólido municipal: Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es

responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental. Sinónimo de basura y desecho sólido.

Residuo peligroso: Residuo sólido o semisólido que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radiactivas, inflamables, explosivas o patógenas plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al ambiente cuando su manejo se realiza en forma conjunta con los residuos sólidos municipales, con autorización o en forma clandestina.

Residuo sólido domiciliario: Residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

Reúso: Más de un uso de un material o producto residual.

Segregación: Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclados de los residuos.

Separación: División de residuos en grupos de materia similar: subproductos de papel, vidrio, residuos de alimentos, metales, etc. Selección adicional de materias en categorías más específicas: vidrio transparente, vidrio oscuro, etc.

Servicio de aseo urbano: El servicio de aseo urbano comprende las siguientes actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación y reciclaje.

Subproductos: Materiales reciclables mezclados con la basura.

Transversalidad: Se da en el momento en el que una o varias políticas públicas son objeto de interés de una o más dependencias o entidades gubernamentales, de tal modo que, la instrumentación de acciones gubernamentales, tocan necesariamente dos o más ámbitos de gobierno (federal, estatal o municipal), con lo cual cada uno de ellos actúa en el marco de su responsabilidad, pero siempre de forma coordinada, a efecto de que estas acciones tengan resultados óptimos.

Tratamiento: Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, a partir del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.

Turismo Alternativo: es el involucramiento de las poblaciones receptoras, en las actividades y los beneficios que generan el turismo y que puedan contribuir a su desarrollo y sobre todo el calor humano que debe existir en las relaciones de los turistas con la gente y el medio geográfico.

Umbrales Cuantitativos: Valor superior máximo.

Vertedero: Sinónimo de botadero o vaciadero.

BIBLIOGRAFÍA CITADA/CONSULTADA

ANDA GUTIÉRREZ C., 2004. Quintana Roo Coloso Mexicano del Caribe. Primera Edición, México D.F.

AGUILAR, 2006. Contaminación Ambiental, fecha de consulta 25 de mayo de 2007 (<http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>).

BANDO DE POLICÍA, 2005. Bando De Policía Y Gobierno Del Municipio De Othón P. Blanco. Publicado en el periódico oficial del gobierno del Estado, 20 diciembre 2005, México.

CAREAGA J. A., 1993. La jerarquía del manejo de los residuos sólidos como esquema tradicional; En: SEMARNAT, 2001. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, México.

CASTILLO, A. 2006. Diagnostico del manejo de residuos sólidos caso de estudio: Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México. Tesis, UQROO.

CASTRO Y BALZARETTI, 2000. La educación ambiental no formal, posibilidades y alcances, fecha de consulta: 20 de Junio de 2007, (<http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/13/13Auror.html>).

CECADESU, 2003. Manual de manejo adecuado de residuos sólidos, México D.F. Segunda Edición.

CENAM, 1999. El libro blanco de la educación ambiental en España. Ed. Ministerio de Medio Ambiente Español, España.

CMIA-GTZ, 2003. La Basura en el Limbo: Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos, México D.F. Primera Edición.

CONAPO, 2007. Proyecciones de Población por Localidad 2008-2030, fecha de consulta 11 de Junio de 2007, (www.seige.gob.mx).

CORTINAS DE NAVA, 2005. Experiencias de Estados Unidos en la Recuperación y Aprovechamiento de Residuos Orgánicos, fecha de consulta: 20 de Junio de 2007, (www.epa.gov/compost), (www.cityfarmer.org/wormcomp61.html#wormcompost).

DEFFIS CASO, A., 1996. La casa ecológica autosuficiente, Ed. Árbol, México.

D.O.F. 1985, NMX-AA-15-1985, Norma Mexicana. Protección al ambiente-contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo. México.

D.O.F. 1985, NMX-AA-19-1985, Norma Mexicana. Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-peso volumétrico "in situ". México.

D.O.F. 1985, NMX-AA-22-1985, Norma Mexicana. Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-selección y cuantificación de subproductos. México.

D.O.F. 1985, NMX-AA-61-1985, Norma Mexicana. Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales - determinación de la generación. México.

D.O.F. 1988, Ley General Del Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente. Reforma aplicada 13 de Junio de 2003. México.

D.O.F. 2003, Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Sólidos. México.

GUEVARA, 2003. Aprovechamiento y recuperación de residuos sólidos municipales en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Revista internacional de contaminación ambiental, México.

GUEVARA, J. L. y Flores L., 2001. Generación y caracterización de residuos sólidos municipales en la comunidad rural de Javier Rojo Gómez Quintana Roo. Revista internacional de contaminación ambiental. IPN. Volumen 17, México.

GUTIÉRREZ M., 1990. Los Residuos Sólidos Peligrosos: ¿un riesgo sin solución? En: Secretaria de Prensa y Publicidad, 2001. La Historia de la Basura, fecha de consulta 27 de Mayo de 2007 (http://mx.geocities.com/seccion_1/index5.htm).

HENRY J. G. y Heinke G. W., 1996, Ingeniería Ambiental. Ed. Prentice Hall, México D.F.

INE-SEMARNAP, 1999. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos, México D.F. Primera edición.

INE-SEMARNAT, 2006. Diagnostico Básico para la Gestión Integral de Residuos, México D.F. Primera Edición.

INEGI, 2005. II Censo de Población y Vivienda de Othón P. Blanco. Quintana Roo, México.

KIELY, G., 1999. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Ed. McGraw-Hill, Madrid España.

MONTALVO, Y. y Pacheco, R. 2005. Diagnostico del manejo de residuos sólidos en la comunidad de Bacalar, Quintana Roo, México. Tesis, UQROO.

NOVO, 1996. La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. Revista Iberoamericana de Educación, España.

LÓPEZ, D. 2004. Propuesta conceptual de un sistema de manejo integral de residuos sólidos para dos poblaciones del estado de Quintana Roo, México. Tesis, UQROO.

OECD, 2003. United Nations Environment Programme / GRID-Arendal. Composición de residuos sólidos municipales para 7 países de la OECD, fecha de consulta: 15 de Mayo de 2007, (http://maps.grida.no/go/graphic/municipal_solid_waste_composition_for_7_oecd_countries_and_7_asian_cities).

PENIDO MONTEIRO, 2006. Manual de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Municipales en Ciudades de América Latina y el Caribe, Primera edición Brasil.

PORTAL DE OTHÓN P. BLANCO, 2006. Características generales, fecha de consulta: 20 de Mayo de 2007, (<http://www.chetumal.gob.mx/> <http://www.opb.gob.mx/municipio/>).

PREMIA, 2005. La Educación Ambiental Formal, fecha de consulta 15 de Junio de 2007 (<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetitas/339/premia.html>).

SEDESOL, 2006. Manual para determinar la Factibilidad de Reducción y Reuso de Residuos Sólidos Municipales, México.

SEGOB Q.ROO, 2006. Características de Othón P. Blanco, fecha de consulta: 15 de Mayo de 2007, (<http://www.quintanaroo.gob.mx/qroo/Estado/Historia.php>).

SEMARNAT, 2001. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, México.

SEOÁNEZ CALVO, M., 2000. Tratado de Reciclado y Recuperación de Productos de los Residuos., Mundi-Prensa, México, D.F.

SEPLADER, 2007. Anuario estadístico de Quintana Roo, México.

SEyC, 2004. Diagnostico Educativo, Subsecretaria de Planeación, México.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN; VIGIL, S., 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen II, McGraw-Hill, España.

THOMAS-HOPE E., 1998. Solid Waste Management, Ed. Canoes Press, Canada.