



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ACATLÁN

**DESARROLLO SUSTENTABLE Y BASURA. EL CASO DE TULTITLÁN,
ESTADO DE MÉXICO (1986-2007)**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN ECONOMÍA

PRESENTA

LILIANA JIMÉNEZ ISLAS

ASESOR:

DR. JAIME PEÑA RAMÍREZ

Septiembre, 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos.

Primero a Dios por permitirme alcanzar esta meta y verla concluir. Con todo mi cariño y amor a mis padres Lourdes Islas y Francisco Jiménez por motivarme, apoyarme y por la confianza que depositaron en mí a lo largo de mi carrera profesional y de toda mi vida. A mis hermanos Iván, Ximena, Guadalupe y Francisco, por su ilimitada paciencia. A Pedro Jiménez como homenaje póstumo. A mi amigo, compañero y pareja Giovanni J. Roa Beltrán, por su colaboración, sacrificio y entrega pues ambos trabajamos en la conformación de este proyecto y así también lo vemos culminar.*

A mi asesor de tesis el Dr. Jaime Peña Ramírez, por ser mi guía y por el alto grado de compromiso para con este trabajo. A mi profesora de Seminario la Maestra Claudia Isela Valdez Sánchez por enseñarme que la Economía es más allá que recursos escasos y por brindarme la amistad que hasta hora conservamos.

A las autoridades y servidores públicos del municipio de Tultitlan por aportar su conocimiento y la disposición para la elaboración de esta investigación. Al Ing. Francisco Javier Rendón Ayala, Coordinador de Servicios Públicos. Al C. Rafael Castillo Espinosa Jefe del Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental. Al Biol. Daniel Moreno Ávila Analista de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos.

Finalmente a todas aquellas personas que no hice mención pero que sin embargo, también fueron partícipes en la realización de este trabajo de investigación, no me resta más que agradecerles su apoyo, cariño, comprensión, por sus consejos y regaños mi más profundo respeto y admiración. Y como una muestra de mi afecto y gratitud, este proyecto lo hago también de ustedes, fruto de nuestro esfuerzo y dedicación.

INDICE

Introducción General	7
Capítulo I El Desarrollo sustentable y la sustentabilidad	12
Introducción del capítulo.....	12
1.1 Concepto y conceptualización.....	13
1.2 La Economía Ecológica.....	15
1.2.1 Principales características de la Economía Ecológica.....	16
1.3 La Ecología Política.....	18
1.4 El Desarrollo Sustentable.....	19
1.4.1 Límites del Desarrollo Sustentable.....	23
1.4.2 La Ciudad y la sustentabilidad.....	24
1.4.2.1 Ciudad sustentable.....	26
1.4.2.2 Sustentabilidad urbana.....	27
1.4.3 Perspectivas, problemáticas y medio ambiente en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	28
1.5 El estado y el medio ambiente.....	31
Conclusiones generales del capítulo.....	35
Capítulo II Caso de estudio: Tultitlán Edo. de México	37
Introducción al capítulo.....	37
2.1 Características socioeconómicas del municipio de Tultitlán.....	39
Mapa 1 Localización del municipio de Tultitlán.....	39

Grafica 1 Población total del municipio de Tultitlán.....	40
Cuadro 6 Población total vs residuos sólidos recolectados en el municipio de Tultitlán	41
Grafica 2. Población económicamente Activa y no activa del municipio Tultitlán.....	42
Cuadro 7 Ingresos Mensuales de los habitantes del municipio de Tultitlán.....	43
Grafica 3 Relación ingreso/gasto de los hogares del Estado de México.....	44
Grafica 4. Servicios Públicos por vivienda del municipio de Tultitlán.....	45
Gráfica 5 Población Alfabeta y analfabeta del municipio de Tultitlán.....	46
Gráfica 6 Servicios de salud de Tultitlán.....	47
Cuadro 8 Indicadores de Marginación de Tultitlán.....	48
Cuadro 9 Índice Desarrollo Humano (IDH) de Tultitlán.....	49
Cuadro 10 Actividades económicas por población ocupada del municipio de Tultitlán.....	50
Gráfica 7 Ingresos vs Egresos del municipio de Tultitlán.....	51
Cuadro 11 Fondo de inversión Ramo 26 del municipio de Tultitlán.....	51
Gráfica 8 Inversión en el municipio de Tultitlán.....	52

Características geográficas del municipio de Tultitlán.....	53
2.2 La problemática de la basura en el municipio de Tultitlán.....	55
2.2.1 Definición de basura.....	55
2.2.2 Composición, calificación, y tratamiento de los RSM.....	57
2.2.3 Los RSM en el municipio de Tultitlán.....	58
2.2.4 Tratamiento de los RSM.....	60
a) El servicio de limpia	60
b) El servicio de recolección.....	61
c) La disposición final.....	64
d) El relleno sanitario.....	66
2.3 Las políticas ambientales en el municipio de Tultitlán.....	69
Conclusiones generales del capítulo.....	78
Capítulo III Planta de transferencia vs planta recicladora: hacia la sustentabilidad de Tutitlán, Edo. de México.....	80
Introducción al capítulo.....	80
3.1 La Gestión Ambiental Municipal.....	81
3.1.1 Gestión Integral de los residuos sólidos municipales.....	85
3.1.2 Manejo Integral de los residuos sólidos municipales.....	87
3.1.3 Elementos del Manejo Integral de los residuos sólidos municipales.....	89
a) Reducción de la fuente.....	90
b) Reciclaje.....	90
c) Barrido manual y mecánico.....	91
d) Almacenamiento.....	91

e) Recolección.....	92
f) Transferencia.....	92
g) Tratamiento.....	93
h) Disposición final.....	94
3.2 Descripción de una planta de transferencia.....	94
a) Elementos de una planta de transferencia.....	95
b) Estaciones de carga directa.....	95
c) Estaciones de carga indirecta.....	98
3.2.1 La planta de transferencia del municipio de Tultitán.....	100
3.2.2 Características principales de la planta de transferencia del municipio de Tultitlán.....	103
3.2.3 Ventajas y desventajas de la planta de transferencia.....	106
3.3 La planta recicladora.....	109
3.3.1 Manejo de los RSM eficiente.....	109
3.3.2 Mejora del medio ambiente	116
3.3 Erradicación de la fauna nociva.....	119
Conclusiones generales del capítulo.....	124
Capítulo IV Usos alternativos de los residuos sólidos municipales (incineración, generación de electricidad y reciclaje).....	129
Introducción al capítulo.....	129
4.1 Usos alternativos de los residuos sólidos municipales.....	130

4.1.1 La biomasa y la bioenergía.....	130
4.1.2 La incineración.....	131
4.1.3 Residuos contaminantes por la electricidad.....	135
4.2 Reciclaje	139
4.2.1 Compostaje.....	143
4.3 La Economía Verde.....	145
4.3.1 Producción y consumo sustentable.....	146
Conclusiones generales del capítulo.....	149
Conclusiones finales.....	151
Anexo 1.....	154
Datos del servicio de limpia, recolección y disposición final del municipio de Tultitlán.....	154
Lista de rellenos sanitarios del Estado de México.....	155
Datos sobre RSM del municipio de Tultitlán.....	155
Formato de Entrevista de campo.....	156
Bibliografía.....	171
Hemerografía.....	171
Mesografía.....	179
Entrevistas.....	185
Seminarios.....	186

INTRODUCCIÓN GENERAL

DESARROLLO SUSTENTABLE Y BASURA: EL CASO DE TULTITLÁN, ESTADO DE MÉXICO (1986-2007)

El motivo por el cual se aborda este caso de estudio, es con la finalidad de explicar la problemática ambiental, los impactos derivados de la generación y manejo de la basura en el municipio de Tultitlán; los posibles beneficios que traería consigo el saneamiento del Tiradero Municipal; mediante la creación de una planta recicladora en este municipio. Para ello, es necesario analizar y evaluar las propuestas ya efectuadas por el Gobierno Municipal en torno a esta problemática, de tal manera que podamos sugerir algunas estrategias que minimicen el deterioro ambiental en esta zona del Tiradero Municipal, para alcanzar un Desarrollo Sustentable en el Municipio de Tultitlán.

El municipio de Tultitlán se localiza en la parte norte-central del estado de México; y pertenece a la Región II (Córdoba, 2008: 11). La superficie abarca una extensión de 209.6 km², que representa 0.9% del territorio estatal¹ cuenta con una población total de 524,074 mil habitantes según el Censo de Población y Vivienda del 2010². Los servicios públicos se cubren de la siguiente manera: agua potable 99.24%, drenaje 99.31% y electricidad 99.71%. El Municipio de Tultitlán satisface alrededor del 98.09% de los servicios a la población³.

Cabe destacar que para el manejo de la basura el municipio cuenta con un relleno sanitario de tipo controlado, conocido como el Tiradero Municipal y tiene una capacidad de procesar 1,089.0 toneladas de basura al día, de la basura que ingresa al sitio de disposición final, solamente el 20% se recupera (217.8 toneladas), por pepenadores; cabe aclarar que el sitio de disposición final esta

¹ Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 pp. 31 http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/programas/regionales/groups/public/documents/edomex_archivo/copladem_pdf_rxiv_tultitlan.pdf Consultado el día Domingo 17 de febrero de 2013 a las 13:49

² Fuente: <http://www.snim.rami.gob.mx/#> Consultado el día Domingo 17 de febrero de 2013 a las 12:57 pm.

³ Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010, <http://www.snim.rami.gob.mx/#> Consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 13:03pm.

concesionado desde mediados del 2005, a una empresa privada bajo el compromiso de sanear el sitio (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009: 63).

El volumen de basura recolectada durante los últimos tres años manifiesta un incremento. Durante el periodo de 2009-2011 se recolectaron cerca de 1,038,500 toneladas de basura, de las cuales, en el año 2009 fueron 166,152 toneladas de basura; en el año 2010 la cifra fue de 426,320 toneladas, mientras que para el 2011 se lograron recolectar 446,028 toneladas de basura⁴. Esta basura proviene principalmente de los municipios de Coacalco, Cuautitlán-México, Toluca y del propio municipio de Tultitlán. La basura procedente del Distrito Federal, no es depositada en este tiradero, a excepción de alguna contingencia⁵.

El 04 de abril de 2013 se hace el cierre oficial del relleno sanitario ubicado en Sierra de Guadalupe; el cual había venido funcionando aproximadamente desde hace 30 años. Se inaugura la planta de transferencia, sin embargo, esta alternativa no es suficiente ya que genera una dependencia de las transferencias y de los sitios de disposición final que se encuentren disponibles, es decir, el problema solo se traslada a otro lugar. El beneficio para el Municipio de Tultitlán es dejar de acumular contaminación y seguir saturando el relleno sanitario, el cual ya ha agotado su tiempo de vida útil.

De acuerdo a los datos arriba citados, resulta interesante tomar al Municipio de Tultitlán como objeto de estudio para este trabajo de investigación, con la intención de analizar las causas que llevaron a transformar al Tiradero Municipal en una opción viable de confinamiento, además interesa investigar si en el largo plazo se podrá alcanzar un desarrollo sustentable que propicie un medio ambiente libre de afectaciones ocasionadas por la basura y una mejor calidad de vida para las generaciones presentes y futuras.

⁴ Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 pp. 48 En línea: http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/programas/regionales/groups/public/documents/edomex_archivo/copladem_pdf_rxiv_tultitlan.pdf Consultado el día domingo 17 de febrero de 2013 a las 13:49 pm.

⁵ Entrevista a Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, Estado de México, 15 de diciembre de 2008.

El periodo de estudio comprende de 1986 al 2007, es en este periodo cuando surgen la teoría del desarrollo sustentable, el ecodesarrollo, la economía ecológica, entre otras teorías enfocadas al desarrollo económico preocupada por el cuidado de los recursos naturales y su distribución, todo ello como resultado de la crisis ambiental planetaria.

El concepto de desarrollo sustentable surgió en el llamado Informe Bruntland (1987), conocido también como Nuestro Futuro Común (WECDE, por sus siglas en inglés); analiza las relaciones existentes entre el desarrollo, el medio ambiente y la pobreza; de aquí se desprende la formulación del concepto de desarrollo sustentable, el cual se define como **“aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”** (Azuela et al, 1993:5).

Cabe destacar que la generación de la basura ha sido sólo tratada como un problema ambiental dejando de lado las repercusiones que trae consigo en lo económico y social. En el caso particular del Municipio de Tultitlán se busca identificar los límites que posee el municipio en cuanto al manejo y confinamiento de la basura. De esta manera, hay que ver a la generación de basura como un fenómeno complejo que implica concebirlo como resultado y punto de arranque de nuevas alternativas sobre los procesos productivos y hábitos de consumo en particular de los habitantes de este municipio.

Lo anterior nos plantea la necesidad de la participación del gobierno municipal, del conjunto de la sociedad y el sector privado, a favor del medio ambiente y la innovación de nuevas tecnologías que permitan un adecuado tratamiento de la basura; para que esto se traduzca en beneficios económicos, sociales y medio-ambientales para el municipio.

Por lo anterior los problemas y las hipótesis que se presentan en este trabajo de investigación son los siguientes:

¿Por qué la generación y el manejo de la basura son una limitante al desarrollo sustentable?

¿Cómo se manifiesta la problemática de la basura en el municipio de Tultitlán?

¿Qué medidas se han empleado para el manejo de la basura y que tanto han contribuido a la solución de los problemas derivados de su generación, manejo y confinamiento?

Las hipótesis que manejamos responden a estas preguntas bajo los siguientes postulados:

- El Desarrollo Sustentable supone el respeto por la naturaleza, de agua, aire y suelo y del mismo hombre, la generación y un manejo ineficaz de la basura afecta a todos estos recursos y la calidad de vida del mismo hombre.
- La situación del servicio de limpia, recolección y disposición final de la basura, tiende a ser ineficiente, desorganizada y sin una planeación adecuada; por tal razón, la disposición final se encuentra en una grave situación de insalubridad. Ante este escenario, en 2003 el municipio decide buscar una estrategia que derive en un adecuado manejo de la basura, el control de la misma, de los lixiviados y las emisiones de gas metano (gas de efecto invernadero) factores del cambio climático. Todo este esfuerzo con la finalidad de resolver el impacto negativo ocasionado por la basura y atender los problemas originados en el aire, agua y suelo a causa de la misma.
- Las medidas implementadas han sido el saneamiento del tiradero municipal, la instalación de un relleno sanitario eficiente y organizado; así como la apertura de una planta integral de residuos sólidos; con estas maniobras se pretende mitigar los efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud pública. Estas estrategias no resuelven

definitivamente el problema de la basura, sin embargo, atenúan los impactos negativos más pertinaces de su generación y mal manejo. Esto se afirma hipotéticamente por el crecimiento acelerado de la población, el ingreso y el consumo de los habitantes asociado a la generación de la basura.

Bajo estas hipótesis orientamos nuestro trabajo de investigación, el cual presentamos en seguida, con el siguiente orden de ideas: en el primer capítulo abordamos el marco teórico, este sentará sus bases en la discusión teórica del desarrollo sustentable, la economía ecológica y la ecología política. Se retoma también el análisis de la ciudad sustentable y la sustentabilidad. Finalmente se estudiara al estado y la relación de éste con el medio ambiente.

El segundo capítulo corresponde al análisis socioeconómico del caso de estudio del municipio de Tultitlán, Estado de México. Se hace una descripción detallada sobre la problemática de la basura en este municipio, la conceptualización de la basura, su clasificación y tratamiento desde el servicio de limpia hasta la disposición final (relleno sanitario). En otro apartado se hace mención de las políticas ambientales del municipio de Tultitlán.

El tercer capítulo, se enfoca principalmente a la planta de transferencia vs planta recicladora, se hace mención de las posibles ventajas y desventajas de ambos proyectos. Sin embargo, para dar pie a este tema, tomamos como referencia la gestión de residuos sólidos, su manejo de manera integral dentro de un sistema de gestión ambiental municipal.

En el cuarto capítulo y ultimo, se encuentran las recomendaciones y propuestas como el uso alternativo de los residuos sólidos municipales (el reciclaje y el compostaje), la economía verdes, la producción y el consumo sustentable, finalmente se encuentran las conclusiones finales y la comprobación de las hipótesis.

CAPÍTULO I. EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA SUSTENTABILIDAD

INTRODUCCIÓN.

En el presente apartado se, hará una revisión de los diferentes paradigmas enfocados al estudio del medio ambiente, su problemática y la relación de este dentro de la actividad económica. Si bien es cierto que la contaminación ambiental, el deterioro de la capa de ozono, el cambio climático, entre otros, son consecuencia de la actividad humana; también es cierto que esta ha ocasionado daños irreversibles sobre los seres vivos y los ecosistemas del planeta tierra.

Este capítulo sitúa al fenómeno de la basura. Inicialmente estará constituido por tres apartados; en el primero se plantean los aspectos teóricos, haciendo referencia a la teoría de la Economía Ecológica y la Ecología Política, dos perspectivas diferentes que abordan el tema de la relación hombre medio ambiente y las consecuencias generadas por esta relación. En el segundo apartado se exponen los antecedentes del desarrollo sustentable, su origen y el principio de sustentabilidad urbana. En una sección final se incorporan las conclusiones del trabajo.

1) Los objetivos de este capítulo son:

- Ofrecer un contexto general de lo que se analizará a lo largo del trabajo de investigación a partir del concepto principal y su caracterización.
- Explicar el marco teórico, el cual tendrá como prioridad sustentar el trabajo de investigación; para ello, se recurre al enfoque teórico de la economía ecológica, de la ecología política y el Desarrollo Sustentable, así como explicar el uso de los conceptos de sustentabilidad urbana y la actuación del estado en torno al medio ambiente.

1.1 Contexto y conceptualización.

La basura es todo aquel desperdicio proveniente de las actividades que se desarrollan en casas, empresas, negocios, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, entre otros; en general, estas actividades generan enormes volúmenes de residuos sin un adecuado manejo de los mismos.

Cabe destacar que la cantidad de basura generada está en función del tamaño de la población, su nivel de ingreso y los patrones de consumo. Sin embargo, son necesarios recursos económicos y tecnológicos para manejarla, reciclarla, tratarla y aprovecharla; de estas actividades se encarga el aseo urbano; para llevarlo a cabo se requiere de un proceso de acción colectiva emprendida por comunidades organizadas o por el Estado. Cuando el Estado no cuenta con los medios económicos o la infraestructura adecuada, se recurre a las concesiones a empresas privadas u a otras personas morales (Comisión Nacional de Infraestructura Ambiental, 2003: 3)

La proliferación de la basura es una responsabilidad compartida entre sociedad y Estado, ya que al ser depositada en lugares inadecuados como calles, barrancas, puentes, etc y al no contar con un adecuado aseo urbano, ya sea barrido de calles, recolección, o la infraestructura adecuada para su control, se tenderá a un inadecuado manejo de la misma, el cual acarreará problemas sanitarios, económicos, sociales y urbanos. Así por ejemplo, en el cuadro 1 y la grafica 1 se puede observar la generación anual y la recolección de los residuos sólidos municipales en el Estado de México.

En otro documento se afirma que:

“La capacidad del planeta para absorber los costos ambientales generados por el crecimiento económico está llegando a su límite en muchos aspectos. El crecimiento sostenido sólo se presentará en la medida en que se cuide el medio ambiente. En este sentido, el Gobierno Estatal reconoce que son necesarios la acción coordinada y el diseño de políticas públicas para crecer con armonía ecológica”. “En materia de manejo de desechos sólidos, la entidad dispone el 57.3% de sus residuos en rellenos sanitarios. Esto lo ubica en el lugar decimonoveno, cerca de la media del país” (Plan de Desarrollo del Estado de México, 2001-2017:116,119)

Cuadro 1 Generación de los residuos sólidos municipales del Edo. de México vs Municipio de Tultitlán

Año	Edo. de México. (toneladas)	Tultitlán (toneladas)
2001	5,148	1,000
2002	5,311	1,000
2003	5,475	1,000
2004	5,709	1,000
2005	5,902	1,000
2006	6,051	1,000
2007	6,026	1,000
2008	6,169	1,000
2009	6,314	166,152
2010	6,484	426,320
2011	6,610	446,028

Fuente: elaboración propia con base en Plan de Desarrollo (20011-20017) Región XIV Tultitlán Programa Regional En línea: <http://portal2.edomex.gob.mx/copladem>, consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 13:49, y en: Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadística Ambiental, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental (2012), SEMARNAT, México, en línea http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12 el día 25 de agosto de 2013 a las 17:00 pm.

En este cuadro se representa la generación de residuos sólidos municipales del Estado de México y del municipio de Tultitlán (para este caso particular se hace una estimación) ya que de 2001 a 2008, no se cuenta con datos reales, la tendencia es constante en el periodo de 2001-2011, en el caso del Edo. de México, pero el municipio de Tultitlán tiende a un incremento a partir de 2008 hasta 2011, como se ha repetido a largo de este trabajo de investigación, los patrones detonantes de dicho crecimiento son atribuidos a los hábitos de consumo, la producción y a la tendencia creciente en la población.

Ante esta situación la figura del Estado como proveedor del bienestar social, ha instalado tiraderos a cielo abierto principalmente, para aminorar ésta situación; no obstante considerando las grandes cantidades que se han venido generando, este tipo de procedimiento ya no resulta una opción viable en el largo plazo. Por tal motivo, es necesario que el Estado promueva estrategias o bien, que

invierta en infraestructura para tratar de controlar la generación de la basura y un adecuado manejo de esta. Esta tarea no sólo es propia del Estado, sino debe hacer partícipe a la sociedad informando sobre los impactos ambientales, urbanos y de salud pública, que el inadecuado manejo de la basura puede ocasionar.

El siguiente apartado aborda los planteamientos de la economía ecológica y la ecología política, y los diferentes enfoques sobre la cuestión del medio ambiente y la relación de este con la sociedad, así como las discrepancias que resultan de esta relación, un ejemplo de ello es el fenómeno de la basura. En un segundo apartado se incorpora el concepto del desarrollo Sustentable y la sustentabilidad urbana.

Marco Teórico

1.2 La Economía Ecológica.

Antecedentes

Para Luis M. Jiménez (1997), las disciplinas económicas tienen asignado un importante papel para mejorar las decisiones acerca de la optimización del uso y la conservación del sistema natural, donde se basan los nuevos paradigmas del Desarrollo Sustentable y la Economía Ecológica. Es por ello que desde los años setentas la Economía ha ido incorporando progresivamente las cuestiones del medio ambiente asociado al mercado. Siguiendo esta línea, se forman hace poco más de dos décadas nuevas corrientes como la economía del medio ambiente y la economía social; estos enfoques analizan las relaciones del sistema humano con el entorno natural. Sin embargo; en los años noventa, se empieza a percibir una nueva perspectiva de esta disciplina dándole un enfoque estratégico y de gestión del sistema natural basado en un criterio de sustentabilidad.

La economía y la ecología se relacionan a través de la producción, distribución y consumo de bienes; sin embargo ambas (economía y ecología) equivalen a una generación de males como la contaminación del aire, agua, suelo y del agotamiento de los recursos naturales. Por lo tanto, la degradación ambiental es

un fenómeno interno y no externo a los procesos económicos. Así, la actividad económica sólo es capaz de transformar y producir los bienes y los servicios que la población demanda, pero no de crear los recursos naturales, mucho menos de mitigar las alteraciones provocadas a los ecosistemas, causados por el proceso económico (Jiménez, 1997: 179-180).

Por lo antes mencionado, la economía se ha involucrando en las cuestiones ambientales, con el fin de mejorar la toma de decisiones sobre la asignación y óptima distribución de los recursos naturales y la función del mercado. Sin embargo, en la actividad económica, se hace evidente la presencia de la contaminación ambiental, como consecuencia del crecimiento poblacional, que a su vez, propicia hábitos de consumo crecientes y diversificados y una mayor demanda de servicios públicos al Estado. En este sentido, podemos decir que toda actividad económica al no tomar en cuenta su entorno natural, provoca un caos y un rompimiento del ser humano con el medio ambiente.

Un claro ejemplo es la generación de basura, al no contar con un adecuado servicio de recolección, se opta por depositar la basura en la calle o cualquier sitio, se encuentra expuesta y sin ningún control. Esta situación en un primer momento propicia problemas como una mala imagen urbana, por los cúmulos de basura en todas partes, los malos olores que provoca y los gases contaminantes que emanan de ella al estar en contacto con el sol o la lluvia, atrayendo la fauna nociva (roedores, moscas, cucarachas, etc) los cuales ocasionan impactos negativos en la salud pública de la sociedad.

1.2.1 Principales características de la Economía Ecológica.

Para un autor que asume esta corriente:

“durante el último siglo la velocidad y magnitud de las actividades humanas encaminadas a satisfacer las necesidades materiales y a mantener una calidad de vida, desde la perspectiva del desarrollo como sinónimo de crecimiento económico han generado la destrucción progresiva de los ecosistemas, distanciando a los seres humanos de la naturaleza. Además cuesta mucho trabajo convertir la sustentabilidad en realidad, por los problemas económicos-sociales, de recursos

naturales, de desigualdad, de mercado, entre otros que han limitado dicha sustentabilidad sea viable” (Pinilla et al. 2008: 50).

En otras palabras, la economía ecológica no es más que la unión de dos ciencias, al servicio del medio ambiente y en función de las actividades económicas y la relación que existe entre los seres humanos y la naturaleza. Los problemas que acarrea esta relación pueden ser traducidos en el agotamiento de los recursos naturales, afectaciones a los ecosistemas, generando una crisis social y ambiental. En el cuadro 2 se exponen las principales características de la economía ecológica comparándolas con la economía ambiental según Robert Costanza. Se hace esta comparación porque se desea analizar la importancia que tiene la actividad económica, los seres humanos y al medio ambiente en ambos enfoques, además, se justifica el porqué utilizar esta teoría y no el de la economía ambiental.

Cuadro 2 La Economía Ecológica y Economía Ambiental según Robert Costanza.

Economía Ecológica	Economía Ambiental
Sectores económicos y ecológicos Los seres humanos son un componente clave, debido a las preferencias que estos tienen, el conocimiento, la tecnología y la organización cultural, estos factores se ajustan a las restricciones y/o oportunidades ecológicas. Los seres humanos son elementos importantes en la evolución de los ecosistemas. Trabaja en función del tiempo, espacio y especies. Sostenibilidad del sistema económico-ecológico (a nivel macro, este incide en el comportamiento micro).	Uso de recursos renovables y no renovables por la economía. Contaminación, reducción, prevención y evaluación. Consumidores en el proceso económico Supervivencia de las especies (únicas) a nivel macro. Los recursos naturales como elementos principales y los seres humanos pasan a segundo término. La tecnología elimina los límites que los recursos impone al crecimiento económico

Fuente: elaboración propia con base en Jiménez Herrero Luis M, (1996), *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecológica*. Madrid, España, Editorial Síntesis. pp. 190-193.

Al respecto, se observa que la economía ecológica pone mayor énfasis en los seres humanos y en los sistemas ecológicos; la Economía Ambiental da mayor importancia a los recursos renovables y no renovables, así como en la tecnología, ambos factores determinaran un crecimiento económico. Sin embargo, los seres

humanos y los ecosistemas en su conjunto son poco relevantes en su estudio. Por otra parte, la economía ecológica se basa en la sustentabilidad, ajustando de alguna manera la economía en términos de la ecología, es decir, al unirse ambas, crean una síntesis del sistema económico-ecológico. Mientras que la Economía Ambiental, deja de lado esta relación, apoyándose solamente en cuestiones tecnológicas y aprovechando sólo algunos recursos y no en sí a todo el entorno natural y humano. A continuación finalizaremos este análisis con el enfoque de la ecología política.

1.3 La Ecología Política.

“La Ecología Política, cuyo objeto de estudio es la relación hombre-naturaleza y al estudio de la transformación de las leyes que rigen al hombre-naturaleza en un espacio y momento histórico determinados, de tal modo que hablamos de una ciencia que exige asociarse a la economía, la sociología y la historia, así como las ciencias de la naturaleza, sin descuido de la cultura. Esta ciencia se liga, a la ciencia política y se vincula hoy con la crisis ecológica de modo inevitable” (Peña, 2006: 15-16).

En las prácticas productivas depredadoras y contaminantes de los recursos naturales, la circulación de mercancías implica una vasta depredación por las necesidades de infraestructura y gasto energético, la distribución y hasta el consumo, los cuales están impregnados de elementos destructivos del entorno y del ser humano mismo (Peña, 2006: 15-16).

En este sentido, la ecología política construye su campo de estudio y de acción en la relación sociedad-medio ambiente, es decir, este enfoque toma una dirección política y social, basándose en la ecología propiamente; sin embargo, más que una ciencia política o ecológica, es más bien un movimiento social, ético, solidario, responsable con el medio ambiente. Si bien es cierto, la buena o mala convivencia repercutirá en la vida diaria de las personas y sobre el propio medio natural. Esta perspectiva trata de divulgar las visiones que emanan de esta teoría, con el único fin de permitir tomar una actitud responsable con el entorno.

Para Leff (2006) *“No es un nuevo paradigma de conocimiento o un nuevo paradigma social, si bien es cierto, la ecología política es un campo que aun no adquiere nombre propio por ello se le designan conceptos y términos provenientes de otras disciplinas para ir señalando los conflictos derivados de la distribución desigual y las estrategias de apropiación de los recursos ecológicos, los bienes naturales y los servicios ambientales Finalmente, la ecología política, va más allá de una política para la conservación de la biodiversidad, ésta pretende llevar a cabo proyectos de sustentabilidad y de Ecodesarrollo, es decir, desarrollar una política al servicio de la sustentabilidad”* (Borrero citado por Leff, 2006: 36).

Ejemplo de ello, la creciente generación de basura y su deficiente manejo son un problema que afecta y deteriora el medio ambiente. Solucionar dicha problemática demanda responsabilidad y una participación conjunta entre gobierno (estatal y municipal) y sociedad que propicien medidas que sean compatibles con un desarrollo sustentable, que beneficie a las generaciones presentes y futuras. En el siguiente apartado se explica el término de ecodesarrollo, características principales y el vínculo con el desarrollo sustentable.

1.4 El Desarrollo Sustentable

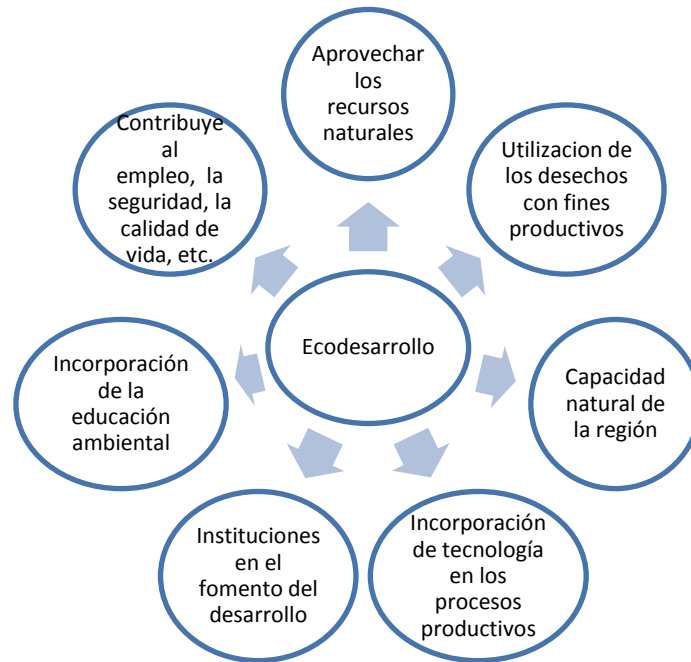
Antecedentes

El ecodesarrollo es un antecedente inmediato del concepto de desarrollo sustentable. Ignacy Sachs define al ecodesarrollo como un estilo de desarrollo particularmente adoptado por las regiones rurales del Tercer Mundo fundado en la capacidad natural de la región (Sachs citado por Leff, 1986: 103). Las propuestas del ecodesarrollo se reflejan en la Declaración de Cocoyoc,⁶ (octubre de 1974),

⁶ En 1974, se celebró en Cocoyoc, México, un simposio de expertos presidido por Bárbara Ward. Dicho simposio, organizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en inglés) identificó los factores económicos y sociales que conducen al deterioro del medio ambiente. La Declaración de Cocoyoc (declaración oficial que emanó del simposio) influyó en el cambio de actitud de los principales pensadores ambientales. Otras afirmaciones de la Declaración de Cocoyoc ilustran la conciencia de la dificultad de satisfacer las necesidades humanas de forma sostenible en un medio ambiente bajo presión: El problema básico de hoy en día no es el de la escasez material, sino el de la mala distribución y tratamiento, desde las perspectivas social y económica, la labor de los estadistas es guiar a las naciones hacia un nuevo sistema más capaz de satisfacer los límites internos de las necesidades humanas básicas de todas las personas del mundo, sin violentar los límites externos de los recursos del planeta y del medio ambiente, los seres humanos tienen necesidades básicas: alimento, vivienda, vestimenta, salud y educación.

éste es definido como una serie de estrategias y proyectos de desarrollo socio-económico ecológicamente racionales. Dentro de las características más relevantes del Ecodesarrollo encontramos las siguientes (Figura 1):

Figura 1 Ecodesarrollo



Fuente: Elaboración propia (Jiménez, 1996: 97-98).

Por lo anteriormente expuesto, los cuatro puntos más relevantes son: el *aprovechamiento de los recursos naturales*, es decir, utilizar estos de manera eficiente y racional, de tal manera que no se cause afectaciones a los ecosistemas en su conjunto, un ejemplo de ello: la tala inmoderada de los arboles, incendios forestales, tráfico de animales en peligro de extinción, arrojar basura en zonas naturales, o bien a causa de la misma actividad económica (contaminación del agua, aire, suelo). En cuanto a *la reducción de los impactos negativos en el medio ambiente a causa de las actividades humanas*, es necesario que los

Cualquier proceso de crecimiento que no conduzca a su satisfacción, o peor aún, que la impida, constituye una parodia del concepto de desarrollo y todos tenemos la necesidad de redefinir nuestras metas, nuevas estrategias de desarrollo o nuevos estilos de vida que incluyan pautas de consumo más modestas entre los ricos. En línea: <http://www.unep.org/GEO/geo3/spanish/045.htm> Consultado el día 14 de septiembre de 2008 a las 16:01 p.m.

procesos productivos fomenten el uso de tecnologías que minimicen las afectaciones al medio ambiente de lo contrario crear un mecanismo con un costo moderado para la reutilización de sus propios desechos por ejemplo, el agua puede ser tratada e incorporada en el sanitario, o ser usada para regar áreas verdes; la incorporación de contenedores para llevar a cabo una adecuada separación de la basura, etc. De tal manera se contribuiría a la disminución de la contaminación. *El papel de las instituciones* como garantes del desarrollo, si bien esté deberá garantizar una calidad de vida apropiada, es decir, generación de empleos, seguridad social, etc en función del medio ambiente y los recursos naturales existentes. Finalmente *la educación ambiental*, está tendrá como prioridad concientizar a la sociedad y empresa sobre la importancia y cuidado del ambiente, tarea que deberá ser impuesta por el Estado. Estas cuatro características se consideran esenciales porque al ser tomados en cuenta dentro de un plan de desarrollo (estatal o municipal) se llevará a cabo una mejor planeación, organización y toma de decisiones en la elaboración e incorporación de políticas públicas, en el ámbito económico, político, social y ambiental, favoreciendo por una parte al medio ambiente y a la misma sociedad.

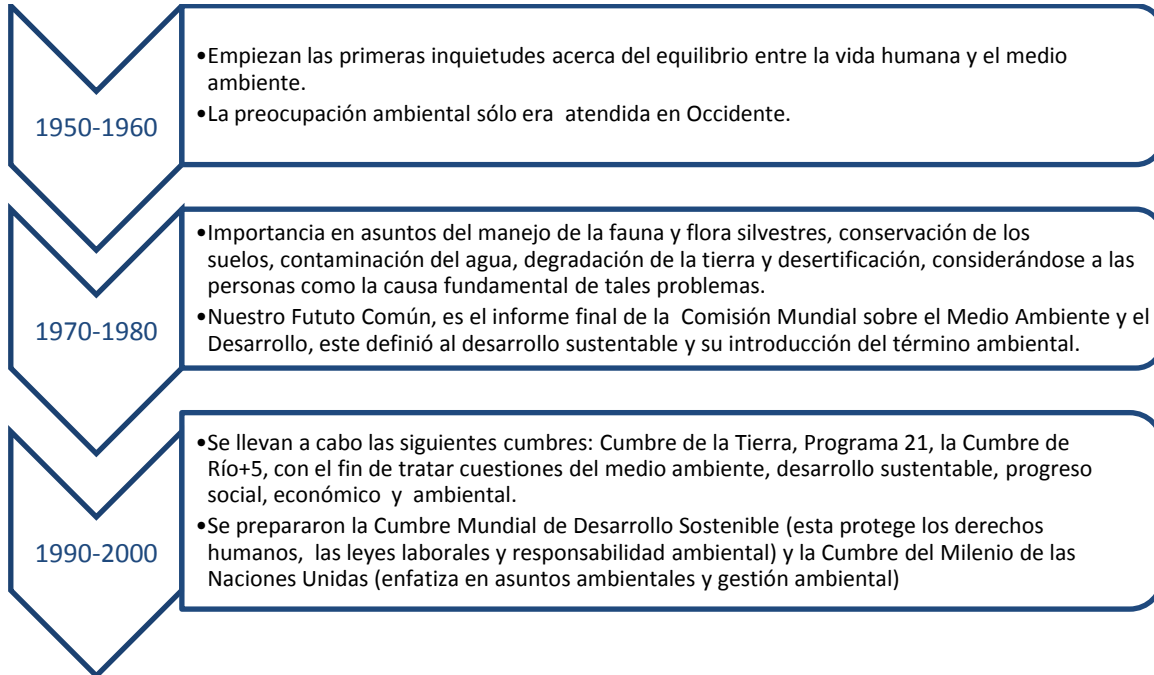
Por lo anterior, el desarrollo ambientalmente sustentable, no sólo implica una preocupación por la salud del planeta y la supervivencia colectiva, también pone especial acento en el derecho de las futuras generaciones y la justicia social, en el largo plazo (Jiménez, 1996: 98).

No es sino hasta 1987, en el llamado Informe de Bruntland, conocido también como Nuestro Futuro Común (World Commission on Environment and Development Our Common Future por sus siglas en inglés), cuando se asocian relaciones existentes entre el desarrollo, el medio ambiente y la pobreza; entonces se desprende la formulación del concepto de desarrollo sustentable, el cual se define como **aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias** (Azuela et al, 1993: 05).

Aunque pareciera que el desarrollo sustentable fuese una quimera, podría ser alcanzado. Sin embargo, la poca disponibilidad, compromiso e irresponsabilidad de los gobiernos, el sector empresarial y la sociedad, han imposibilitado el llevar a la práctica tal desarrollo, pues este se finca sobre las bases económicas, políticas y sociales que descuidan el entorno natural.

A partir de la publicación del Informe de Bruntland se generaliza éste término a nivel mundial (Quiroga, 2003; Primer Foro del Ajusto: 1994). La figura 2, hace mención a la evolución del término desarrollo sustentable desde que surge.

Figura 2 Desarrollo Sustentable.



Fuente: elaboración propia con base en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (2002), *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-3. Pasado, presente y futuro*, Madrid, España, Grupo Mundi-Prensa. pp. 2-26.

Así a partir de los años cincuenta se empieza a dar mayor importancia el tema del medio ambiente y con el tiempo, se organizan las Cumbres, donde se discuten los temas más relevantes. El desarrollo sustentable se entiende como un proceso cambiante en el cual los recursos naturales, la inversión, la tecnología, así

como la participación de las instituciones, permite satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.

Si bien, el objetivo central que planteó en sus inicios el Informe de Bruntland, fue la concepción de un desarrollo sustentable, no solamente en términos ecológicos sino sociales y económicos; es decir, aquel que asegure un equilibrio entre población y medio ambiente. En un primer momento, es necesario obtener un crecimiento económico y posteriormente alcanzar un desarrollo sustentable; esto se lograra mediante la participación del Estado y la sociedad de manera activa. Además el Estado debe gestionar la cuestión económica y política, y vigilar los asuntos de carácter ambiental, porque éstos inciden directamente en la obtención de recursos naturales (como materia prima en algunos procesos productivos), o en la salud pública de sus habitantes (mejor calidad de vida).

Sin embargo, en nuestro país aun no se ha logrado cimentar un desarrollo sustentable como tal, debido al poco interés que se le dedica a la cuestión ambiental, por parte de los gobiernos (estatal y municipal), los sectores (público y privado) y la misma sociedad. Para conseguir un desarrollo sustentable, el Estado debe implementar una serie de estrategias (políticas públicas, ambientales, económicas, etc.) que fomenten un crecimiento económico en el largo plazo que genere un bienestar a la sociedad. Sin embargo, para lograrlo también es preciso concientizar al sector privado y a la población de la importancia de conservar el medio ambiente libre de todo tipo de contaminación (suelo, aire, agua); tarea nada sencilla que el Estado, lo lleven a la práctica. El desarrollo sustentable tiene sus limitantes y requisitos, en la siguiente sección se describen.

1.4.1 Límites del Desarrollo Sustentable.

Para Urquidi (1996) y Bruce (1999), el desarrollo sustentable no se obtendrá solamente a base de medios económicos, también se involucran otros aspectos como: los políticos, sociales, educativos y culturales. El cuadro 3, sintetiza los principales elementos que conllevan a un desarrollo sustentable.

Cuadro 3 Requerimientos y limitantes del Desarrollo Sustentable.

Requerimientos.	Limitantes
Gasto en inversión en el sector público y privado.	Pobreza.
Asignación del gasto familiar.	Satisfacción de necesidades esenciales como la alimentación, la atención a la salud, la educación y el hábitat: vivienda, servicios de agua y alcantarillado y recolección y disposición de residuos.
Capacidad científica y tecnológica.	Democracia, participación de la sociedad civil y una modernización de las instituciones.
Mecanismos institucionales, tanto a nivel internacional como nacional	Desplazamientos de la población y la concentración de grandes masas en espacios reducidos, crean problemas serios y contribuyen a degradar el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia con base en Urquidí Víctor L. (coordinador), (1996), *México en la globalización. Condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo*. México. D.F. Fondo de Cultura Económica, pp. 149-151 y en Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, (1991), *Nuestra Propia Agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente*. México, D. F. Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo de Cultura Económica, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. pp. 50-51.

El desarrollo sustentable, sienta sus bases en la inversión pública y privada, las instituciones, tecnología, etc, porque son agentes que van a propiciar un crecimiento económico (por la inversión pública y privada, capacidad científica y tecnológica) y como consecuencia un desarrollo sustentable, generador de bienestar a la sociedad (gasto familiar). En cuanto a las *limitantes*, podemos encontrar factores como la pobreza, satisfacción de necesidades (de alimentación, salud, educación, etc.), participación de la sociedad entre otros, estos de alguna manera frenarán la conformación de un desarrollo sustentable, pues si existe pobreza no se genera bienestar a la sociedad, como consecuencia la satisfacción de necesidades será mínima y al desplazarse y concentrarse grandes volúmenes de población la demanda de servicios públicos aumenta y el deterioro ambiental se hace presente.

1.4.2 La Ciudad y la sustentabilidad urbana.

El término desarrollo sustentable se refiere generalmente al logro de las metas de desarrollo económico y ambiental de una forma simultánea, mediante las cuales tiende a satisfacer las necesidades humanas presentes sin afectar los recursos (naturales y/o ecológicos) que requieran las futuras generaciones. Dentro de este contexto, las ciudades pueden ser vistas como componentes que atañen

al medio ambiente natural, ya que estas atraen un gran número de personas hacia un área espacial definida, que generalmente requiere grandes cantidades de alimentos, agua y combustibles. Al consumir estos recursos, se generan todo tipo de desechos (basura), ruido, aire y agua contaminada, las cuales tenderán al caos entre sociedad y naturaleza si no se vigilan y controlan (Edelman, 329: 1998).

Siguiendo esta línea, la ciudad ha sido vista como un factor determinante del crecimiento y por ende del desarrollo económico, pues es en estas donde se concentran los centros dedicados a la innovación y al desarrollo (como escuelas, universidades, empresas), financieros (Bolsas de Valores, bancos), de servicios (transporte, médicos, comerciales), es aquí donde se encuentra también la mayoría de la población; resulta más atractiva por los servicios que ofrece y cuenta (infraestructura, telecomunicaciones, centros de entretenimientos, entre otros). Sin embargo, en la última década, el medio ambiente ha manifestado un deterioro debido a las actividades que dentro de la ciudad se originan por ejemplo, aguas residuales procedentes de la empresas, emisiones derivadas de automóviles y transporte en general y basura resultado de las actividades y procesos productivos, de los servicios públicos y privados, domiciliarios, comerciales, construcciones etc.

El conjunto de estos elementos es conocido como contaminación de agua, aire y suelo, y son problemas comunes en todas la ciudades, por ejemplo la Secretaria de Desarrollo Social de México (1994) señaló que en las ciudades de la República Mexicana se recolectan alrededor del 70% de los residuos sólidos urbanos, mientras que el 30% restante es depositado en las calles y lotes baldíos, basureros clandestinos, cauces de ríos, arroyos, etc.

Ante esta problemática, es necesario contar con el apoyo de los gobiernos federal, estatal y municipal, en el cuidado y manejo del medio ambiente urbano, pues son quienes proveen de infraestructura para el abastecimiento de agua, disposición final (en el sentido de proveer un servicio en el manejo, recolección y confinamiento de los residuos), transporte, etc; en la elaboración de leyes y

reglamentaciones (nacionales y municipales) y la formación de instituciones enfocadas exclusivamente en proteger el manejo del medio ambiente urbano y el control de la contaminación en las ciudades. En los siguientes apartados se abordarán detalladamente ambos conceptos (ciudad sustentable y sustentabilidad urbana)

1.4.2.1 La Ciudad Sustentable.

Una ciudad sustentable es aquella que basa su desarrollo en la sustentabilidad urbana, que le permita conservar el medio ambiente para las generaciones futuras. Además, requiere una planificación basada en la recuperación del medio ambiente y la creación de reservas ecológicas. Esta debe estar en concordancia con un desarrollo socio-económico del país, de las regiones y de las localidades. De esta manera se podrá asegurar una efectiva mejora en la calidad de vida de los seres humanos misma que comprende: aire limpio, agua limpia y suficiente, mejores servicios públicos⁷; en este sentido, la política pública y ambiental se reconocen como pilar fundamental para lograr una Ciudad Sustentable (Guerrero, 1997: 49).

La ciudad sustentable, aspira a evitar las principales expresiones del deterioro ambiental como son: los excesivos niveles de emisiones en el aire (monóxido de carbono (CO) emitidos por automóviles, óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂) ambos resultado de la combustión del carbón, petróleo o gas natural)⁸, elevadas cantidades de residuos sólidos (basura) y desechos tóxicos, las descargas contaminantes en afluentes de agua, así como cualquier elemento que cause afectaciones al medio ambiente. Para ello se requiere que los asuntos ambientales sean considerados como una cuestión política (tanto estatal como municipal) en el fomento y difusión de proyectos y/o infraestructura

⁷ Agua potable, drenaje, alumbrado, recolección de residuos sólidos (basura), transporte y seguridad, principalmente.

⁸ En línea <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents> consultado el día 19 de agosto de 2014 20:00 pm.

ambiental, de innovación tecnológica que sea capaz de contribuir a resolver los problemas ambientales urbanos y de participación ciudadana, entre otros.

1.4.2.2 Sustentabilidad Urbana.

Ésta puede entenderse como la capacidad que poseen los asentamientos urbanos (en este sentido de la ciudad), para proporcionar de manera duradera los recursos que en el ámbito cultural, social, individual y natural, requieren los habitantes de una ciudad. En el caso de las grandes ciudades como México, es posible distinguir tendencias que apuntan hacia una insustentabilidad urbana (crisis), dentro de los cuales podemos mencionar principalmente dos:

- Los inadecuados e ineficientes incrementos en los servicios básicos, principalmente en el abastecimiento de agua, manejo de los desechos sólidos (generación y disposición final de basura)
- La depredación de los ecosistemas locales (flora y fauna) provocando con ello una desertificación y empobrecimiento del paisaje urbano (Milián, 1997: 17-18).

Modificar estas tendencias al momento de conseguir un desarrollo sustentable y por ende, una sustentabilidad urbana, resulta una utopía e implica un gran reto, sino se cambia la perspectiva de los gobiernos (estatal y municipal); en el suministro de los servicios públicos básicos, por ejemplo en el abastecimiento de agua, drenaje, en el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos (basura). Y procurar la conservación de los ecosistemas y del medio ambiente urbano mediante programas y proyectos a favor de éste.

Finalmente, la participación de la ciudadanía, va a propiciar que las acciones que el gobierno (estatal o municipal) ejecute a favor del medio ambiente por ejemplo; en la creación de azoteas verdes, plantar un árbol, etc. con la finalidad de evitar el desabasto de los ecosistemas en la ciudad. Es un desafío llevar a la práctica una verdadera sustentabilidad urbana como tal; por ejemplo, en nuestro país se formulan políticas en todos los ámbitos (económico, político y social), dejando de

lado aquellas de carácter urbano y ambiental que si bien, pueden resultar beneficiosas a las generaciones presentes y futuras.

En este sentido, un desarrollo sustentable debe ser compatible con una sustentabilidad urbana la cual conduce a una ciudad sustentable. El panorama urbano se caracteriza por el predominio de grandes ciudades y zonas metropolitanas, siguiendo esta misma línea se hará una breve revisión sobre las perspectivas y problemáticas del medio ambiente en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

1.4.3 Perspectivas, basura y medio ambiente en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Existen diversas definiciones en torno a las zonas metropolitanas⁹, para efectos de esta investigación se utiliza la conceptualización que hace SEDESOL, las define como un conjunto de municipios colindantes donde se localiza una ciudad principal o ciudad central, cuyas actividades trascienden los límites territoriales del municipio que originalmente la contenía e incorpora a otros municipios vecinos, con los que forma un ámbito urbano altamente integrado física y funcionalmente. Adicionalmente, se definen como zonas metropolitanas todos aquellos municipios que contienen una ciudad de un millón o más habitantes, así como aquellos con ciudades de 250 mil o más habitantes que comparten procesos de conurbación con ciudades de Estados Unidos de América (SEDESOL et al, 2004: 14, 17).

Dentro de las problemáticas más notables que enfrenta la ZMVM podemos encontrar: condiciones de inseguridad, pobreza, desempleo, vivienda y servicios públicos básicos (agua potable, drenaje, alumbrado, recolección de residuos), contaminación, problemas de tránsito etc. Lo que sin duda pone en riesgo sea viable como centro económico, político y social (López, 2006: 84).

⁹ Más adelante se retomara este concepto, para conceptualizar al municipio de Tultitlán.

“Esta situación plantea nuevos retos en la coordinación entre los tres órdenes de gobierno, que posibiliten la planeación y administración integral del territorio, la gestión eficiente de los servicios públicos y el ejercicio pleno de los derechos de sus ciudadanos, elementos indispensables para la gobernabilidad y el desarrollo sustentable de las metrópolis del país” (SEDESOL et al, 2004:9)

Si bien, las problemáticas antes mencionadas son importantes de analizar sin embargo, este trabajo de investigación centra su atención en dos aspectos principales: el ambiental (deterioro del ecosistema urbano) y en la provisión de servicios públicos. Es evidente rescatar espacios verdes propios de una ciudad por ejemplo; parques y jardines, áreas verdes (casa habitación, escuelas, avenidas, camellones, etc) paisajes naturales, lugares arqueológicos, procurando combatir la contaminación en cualquiera de sus formas y preservando a su vez la flora, la fauna. En segundo lugar, una adecuada planeación, coordinación y administración en la prestación de los servicios públicos, es decir, una gestión integral de los residuos que parte de una recolección adecuada hasta su confinamiento en un sitio de disposición final controlado, por citar un ejemplo, el cuadro 4 representa los centros de acopio con los que cuenta el Estado de México.

Cuadro 4 Estado de México¹⁰: Centros de acopio y cantidad recolectada por tipo de material año 2010, promedio diario en kg

Total de municipios	125
Centros de acopio	43
Papel y cartón	6.773
PET	5.720
Aluminio	2.945
Cobre, bronce y plomo	1.603
Fierro, lámina y acero	5.606
Vidrio	4.279
Electrónicos y electrodomésticos	189
Plástico	2.358
Otros	395

Fuente: INEGI (2010), en línea <http://www.inegi.org.mx/sistemas> consultado el día domingo 02 de febrero de 2014 a las 14:34 pm.

En 2010, el Estado de México registró 43 centros de acopio, en los cuales se recuperan diariamente en promedio electrónicos y electrodomésticos (189 kg/día), seguido de papel y cartón (6.7 kg/día), tereftalato de polietileno (PET) (5.7 kg/día), fierro, lamina y acero (5.6 kg/día); y en menor medida el plástico (2.3 kg/día), cobre, bronce y plomo (1.6 kg/día). Mientras que en 2007 la basura generada en la ZMVM¹¹ fue depositada la gran mayoría en rellenos sanitarios de tierra (54.7%), el 36.6% se depositó en sitios no controlados (también llamados tiraderos a cielo abierto), el 10.4% tuvo como destino los rellenos de tierra de tipo controlados, mientras el 3.3% fue recuperado (reciclado). Es por ello que surge la necesidad de fomentar inversiones en infraestructura ambiental para aminorar los efectos que están causando al medio ambiente urbano de las ciudades.

¹⁰ Para el caso particular de Tecamac, no se contabilizo este dato porque esta entidad no proporcione información.

¹¹ Ver: INEGI (2007), México Hoy, INEGI, México p. 36.

1.5 El Estado y el medio ambiente.

El Estado moderno es el principal promotor del desarrollo; tiene presencia en el ámbito económico, político y social; así mismo, se concibe como un recurso colectivo con el que cuenta una sociedad para resolver sus conflictos y problemas (El Primer Foro del Ajusco, 1994: 123,144). El Estado también es concebido como un ente organizador de una sociedad humana, asentada en un territorio, sujeto a un poder soberano, el cual define y aplica un orden jurídico que estructura la sociedad estatal, en la obtención de bienes públicos (Porrúa, 2005: 198).

Lo anterior conlleva a señalar que todo Estado, independientemente de su régimen y forma de gobierno, tiene que realizar las siguientes funciones:

- La función legislativa, es aquella que estructura al Estado y reglamenta las relaciones entre el Estado y los ciudadanos.
- Función Jurisdiccional, es aquella que define las normas que se aplican a nivel federal.
- Función Administrativa, ésta se encarga de la dirección del Estado, además promueve la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos fomentando el bienestar de toda su colectividad (Porrúa, 2005: 391-392).

Si bien es cierto, el desarrollo sustentable, en la búsqueda de elevar el bienestar humano (en el largo plazo), tiene como objetivo alcanzar una mejora en tres aspectos del bienestar: en lo económico, social y ecológico. Es importante señalar que las bases para un desarrollo sustentable se encuentran en las instituciones (públicas y privadas). Si las instituciones funcionan adecuadamente, éstas permitirán a los individuos trabajar de manera conjunta en la planeación de un futuro para ellos, sus familias y sus comunidades. Sin embargo, si la institución funciona de una manera incorrecta, se obtendrá como resultado desconfianza e incertidumbre y no habrá un avance hacia un futuro ecológicamente sustentable que mejore la calidad de vida de los ciudadanos en todos sus ámbitos (Rodríguez, 2008: 128).

Ante este panorama los gobiernos estatales así como los municipales, deben efectuar acciones que protejan el medio ambiente en sus propias jurisdicciones; para ello es necesario que le dediquen una fracción mayor de sus presupuestos a la conservación de sus recursos naturales y al cuidado de su entorno natural. Sin embargo y debido a sus limitados presupuestos, apenas les permiten atender las necesidades inmediatas de sus comunidades y por tal motivo, les resulta difícil ver por los requerimientos de las generaciones futuras, tal como lo plantea el desarrollo sustentable (Sepúlveda, 2008: 117).

El primer paso para lograr un verdadero desarrollo sustentable, es el establecimiento de instituciones ordenadas, eficientes y bien planeadas, que puedan influir en un mayor crecimiento económico, en la atracción de capitales (nacionales como extranjeros) y en la calidad de vida de su población. Por otra parte, son necesarias una serie de políticas públicas que generen un desarrollo económico, social y ambientalmente sustentable. Así como, promover el financiamiento de carácter público y/o privado a largo plazo, en proyectos ambientales. Pues por ejemplo, en México la conservación del medio ambiente es endeble ante todos aquellos elementos que lo deterioran. El cuadro 5 reúne los factores que comúnmente afectan al medio ambiente, retomando la visión de Sepúlveda (2008).

Cuadro 5 Factores que afectan al medio ambiente.

Económico	Político	Social
<p>La falta de derechos de propiedad, pues si ningún recurso tiene dueño es probable que la sociedad haga un mal uso de éste.</p> <p>La interferencia gubernamental con el sistema de precios, ya que las autoridades intervienen y controlan los precios para mantenerlos por debajo del mercado con el fin de beneficiar a los sectores de la sociedad más necesitados.</p> <p>La existencia de bienes públicos, los mercados funcionan mejor con el uso de bienes privados, en el caso de los bienes públicos, los mercados no los proveen de manera satisfactoria.</p> <p>La presencia de externalidades, las actividades de producción y consumo causan afectaciones al medio ambiente, lo cual compromete el beneficio de generaciones futuras.</p> <p>Los problemas institucionales y de regulación, cuando las instituciones son débiles o se carece de ellas, las reglas que éstas imponen son inadecuadas o no se cumplen.</p>	<p>La capacidad política, en proyectos de inversión de carácter ambiental; éstos carecen de un atractivo político, porque se requieren inversiones cuantiosas además de tener un escaso efecto visual aunque estos sean requeridos por la sociedad. La relación entre la sociedad civil y las instituciones políticas, en el fomento del cuidado del medio ambiente.</p> <p>La capacidad técnico-administrativa, llevar a cabo una descentralización (estatal-municipal) en cuanto a la toma de decisiones, sin recurrir a instancias superiores.</p> <p>La capacidad de regulación y planificación, en la búsqueda de nuevos instrumentos que contemplen el uso y deterioro ambiental, por ejemplo, el establecimiento de un sistema de cuentas que permitan incorporar el valor económico de los recursos naturales, así como los costos ambientales de la actividad económica, con el fin de llevar a cabo una contabilidad del patrimonio natural que permita una mejor formulación de políticas de carácter ambiental</p>	<p>El crecimiento urbano acelerado, caótico y sin planeación, lo cual ha traído grandes afectaciones al entorno natural.</p> <p>La elevada demanda de alimentos, patrones de consumo marcados, energéticos y medios de transporte para mantener la funcionalidad de la ciudad, esto ha contribuido al deterioro ambiental y por ende al cambio climático.</p> <p>La falta de una educación ambiental entre los habitantes, que promueva la conciencia ambiental entre éstos, para la solución de problemas ambientales.</p>

Fuente: elaboración propia con base en Sepúlveda Villareal Ernesto (Febrero 2008), *Incentivos gubernamentales y financiamiento a largo plazo para el desarrollo sustentable*. Comercio Exterior, Número 2, Volumen 58. p. 121, 123. Primer Foro del Ajusco (1994), *Desarrollo sostenible y reforma del Estado en América Latina y el Caribe*. México. El Colegio de México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. pp. 133-136. y en SEMARNAT (2003), *Manual de manejo adecuado de residuos sólidos*. México. SEMARNAT. p. 10.

En este sentido podemos concluir que un eficiente gasto público que fortalezca los ingresos gubernamentales así como aumentar la capacidad de financiamiento de los gobiernos para llevar a cabo proyectos de inversión de largo plazo que generen incentivos y sean destinados a la conservación del ambiente.

Si bien es cierto, los proyectos de carácter ambiental no son concretados por los gobiernos (estatal o municipal), porque son costosos y requieren de grandes inversiones, además son poco redituables en el sentido monetario, mejor dicho el beneficio es de carácter social. Sin embargo, surge la necesidad de crear una planeación financiera municipal (estatal) apoyándose de políticas públicas que fomenten planes de inversión en el rubro del medio ambiente.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

Podemos concluir el capítulo uno partiendo de la importancia del debate desde la perspectiva de la economía ecológica y la ecología política. Por una lado la economía ecológica parte de la importancia en la toma de decisiones en cuanto al uso y la conservación del medio ambiente. La ecología política sin embargo, parte de la relación hombre naturaleza y como el hombre propicia actitudes dañinas (contaminación) a los recursos naturales.

El otro enfoque aquí analizado es del desarrollo sustentable, éste desarrollo busca una compatibilidad entre la economía y los recursos naturales existentes sin perjudicar y comprometer los recursos para las futuras generaciones a su vez pretende ser un generador de bienestar para los seres humanos que habitan dentro de un sistema urbano natural. Si bien es cierto, para obtener un desarrollo sustentable, se requiere empezar por ser sustentable desde la ciudad en la que se habita para poder potencializarlo a nivel macroeconómico.

En este sentido el apoyo del Estado es de vital importancia, porque se convierte un proveedor de servicios (públicos, políticos, sociales, etc.), estos servicios deben ser de calidad para satisfacer las necesidades de la sociedad. Sin embargo, en materia ambiental existe una problemática pues la mayoría de los gobiernos (estatal- municipal) no le es atractivo invertir en proyectos ambientales, ya que no se ha desarrollado una cultura ambiental como tal y mientras no exista la necesidad por ejemplo; de construir rellenos sanitarios alternos, plantas de transferencia, centros de acopio, etc, dejan de lado la importancia de prever una contingencia en el largo plazo. Otro inconveniente es el periodo de gobierno, en el caso de las municipalidades es muy corto los proyectos, programas y metas pierden continuidad al estar cambiando de estructura política cada tres años.

La creación de una reglamentación en materia ambiental no es suficiente debe estar apoyada en gran parte por una institución dedicada exclusivamente a la gestión ambiental en materia de residuos sólidos (basura) y que involucre en gran medida la participación de la ciudadanía, empresas privadas y todos aquellos

organizaciones generadoras de residuos, para que dicha reglamentación funcione una vez puesta en práctica.

En el capítulo siguiente se desarrolla el caso de estudio de Tultitlán, Estado de México, empezando con la localización, características económicas, sociales y ambientales. En otro apartado se define al concepto basura y finalmente se describe como se lleva a cabo el manejo de está en el municipio.

CAPITULO II. CASO DE ESTUDIO: TULTILÁN ESTADO DE MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

Este segundo capítulo aborda el caso particular del municipio de Tultitlán, Estado de México; describe y analiza las características socioeconómicas más importantes de este municipio; las variables a estudiar son localización, población, consumo, ingreso, actividad económica, infraestructura (servicios públicos), recursos naturales, por mencionar algunos.

Una vez descrito el objeto de estudio, en otro apartado se conceptualiza el término de basura, la tendencia (generación), se describe el proceso y tratamiento de la misma, analizamos también la problemática de la basura en este municipio, apoyándonos en estadísticas, entrevistas, visitas de campo, evidencia fotográfica, etc. En un apartado final se encuentran las conclusiones y la comprobación de la segunda y tercera hipótesis planteada al principio de esta investigación.

Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2004), la ZMVM ésta integrada por 15 delegaciones del Distrito Federal y 60 municipios del Estado de México, el municipio de Tultitlán ocupa el lugar 15/109¹². El municipio de Tultitlán en 1990, contaba con una superficie de 96.16 km² (Camposortega, 1992: 4); en 1997 la superficie se distribuía de la siguiente manera el 30.13% era para uso agrícola, el 10.13% era para uso pecuario (pastoreo de ganado bovino, porcino, etc), el 10.97% para forestal, el 37.44% para urbano y el 11.33% destinado a otros usos (Córdoba, 1997: 27).

La urbanización ha depredado en forma continua el medio ambiente; el descontrol de los asentamientos humanos generalmente irregulares, el crecimiento no planificado de estos asentamientos se convierten en un conjunto urbano que demandan servicios públicos, como la dotación de agua potable, drenaje, seguridad pública, educación, vialidades, alumbrado, recolección de basura, salud, asistencia social, entre otros, que superan las capacidades de los gobiernos

¹² El número 15 corresponde a la clave estatal, y el 109 a la clave municipal.

locales para darles atención oportuna, lo que crea grandes zonas marginadas e impide lograr un desarrollo de la región (Plan de Desarrollo Municipal: 2013-2015: 29). El municipio de Tultitlán en los últimos 30 años ha pasado de ser agrícola a urbano¹³ e industrial. Por esta razón se ha modificado la infraestructura carretera, y se han creado nuevos accesos a parques industriales, ampliaciones de diversas avenidas y pavimentación de diferentes calles para proporcionar una renovada imagen urbana y mejorar la vialidad de todo el municipio (Plan de Desarrollo Municipal, 2013-2015: 93).

2) Los objetivos de este capítulo son:

- Describir *grosso modo* al objeto de estudio (municipio de Tultitlán) y el manejo de la basura partiendo desde su localización, características socioeconómicas y ambientales.
- Definir el concepto de basura y describir las principales características en cuanto a su composición.
- Describir el manejo, el confinamiento y usos alternativos de la basura, en el municipio de Tultitlán. Finalmente se analizará la actuación del Gobierno Municipal en cuanto a la aplicación de políticas ambientales.

¹³ Ver Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015 apartado 5.2.1 Tema: Estructura y ocupación de la superficie municipal, subtema: uso de suelo, en línea: http://qacontent.edomex.gob.mx/copladem/planes_desarrollo/plan_estatal/ consultado el día lunes 03 de febrero de 2014 a las 14:41 pm.

2.1 Características Socioeconómicas del municipio de Tultitlán.

La incorporación del municipio de Tultitlán a la ZMVM, trajo consigo ciertas ventajas, por ejemplo: fuentes de empleo, infraestructura vial y urbanización; mejoras en educación, salud, vivienda, etc. Sin embargo, las desventajas también empezaron a ser presentes: el aumento de la población, contaminación, mayor demanda de servicios (agua, electricidad, espacios para disposición de residuos etc), cambio en el uso de suelo, destrucción de ecosistemas y medio ambiente. Para Luis Cordova (2013), la palabra Tultitlán viene de la lengua náhuatl y significa "lugar entre tules".

Localización del Municipio.

Se localiza en la parte norte-central del Estado de México, y pertenece a la Región II. Limita al norte con los municipios de Cuautitlán y Tultepec; al oriente con Jaltenco, Ecatepec y Coacalco; al sur con Tlalnepantla y el Distrito Federal, y al poniente con Cuautitlán Izacalli (Córdoba, 2008: 11). Territorialmente, el municipio de Tultitlán se divide en tres zonas, centro, sur y oriente y presenta dos tipos de tenencia de la tierra: en pequeñas propiedades y tierras de origen ejidal. En 2013, Tultitlán cuenta con siete núcleos ejidales: ejido de San Mateo Cuautepec, Tultitlán y barrios, San Francisco Chilpan, San Lucas Tepetlcalco, Santa María Cuautepec, Buenavista y Santiago Teyahualco, una cabecera municipal, denominada Tultitlán de Mariano Escobedo¹⁴, 56 colonias, 43 fraccionamientos, 115 condominios, 4 zonas industriales (producen bienes), 5 parques industriales (almacenan y distribuyen bienes) y un parque ecológico Sierra de Guadalupe. (Plan de Desarrollo Municipal, 2013-2015:24-26).

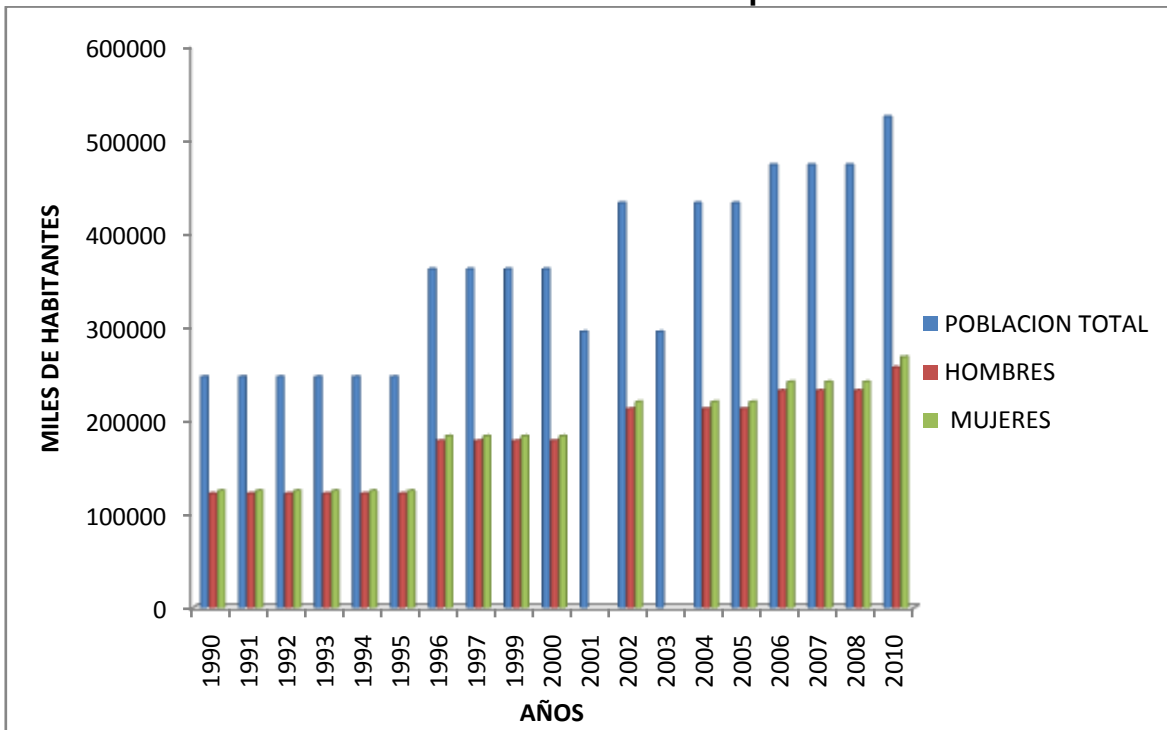
¹⁴ Integrada por 7 barrios y 4 pueblos ver Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015, pp. 24-26, en línea <http://gacocent.edomex.gob.mx>, consultado el día 03 de febrero de 2014 a las 14:41 pm.

Mapa 1 Localización del municipio de Tultitlán.



Fuente: tomado del Plan de Desarrollo Municipal. Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009. Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009. En Línea: <http://www.tultitlan.gob.mx/pdes0609.pdf> Consultado el día viernes 02 de mayo de 2008 a las 17:07 pm. p. 12.

Gráfica 1 Población total del municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea: <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 12:57 pm. Los años 2001 y 2003 sólo se obtiene el dato para población total no hay información disponible para hombres y mujeres, mientras que para 2009 no se obtiene ningún dato.

La grafica 1 muestra la población del municipio de Tultitlán, se aprecia una tendencia creciente en los últimos 3 años; sin embargo para 2010 registra un incremento importante del 11%. Con lo cual se puede afirmar que a mayor población mayor demanda de infraestructura municipal¹⁵: espacio para fuentes de trabajo, servicios públicos, salud, vivienda, educación, vialidades, seguridad pública, entre otras demandas que deben ser cubiertas por el gobierno municipal y cubrir las necesidades básicas de la población que va en ascenso.

Cuadro 6 Población total vs residuos sólidos municipales recolectados en el municipio de Tultitlán

Años	Total de RSM recolectados (Toneladas)	Población total (Miles de personas)
2006	392,055	472,867
2007	307,382	472,867
2008	301,288	472,867

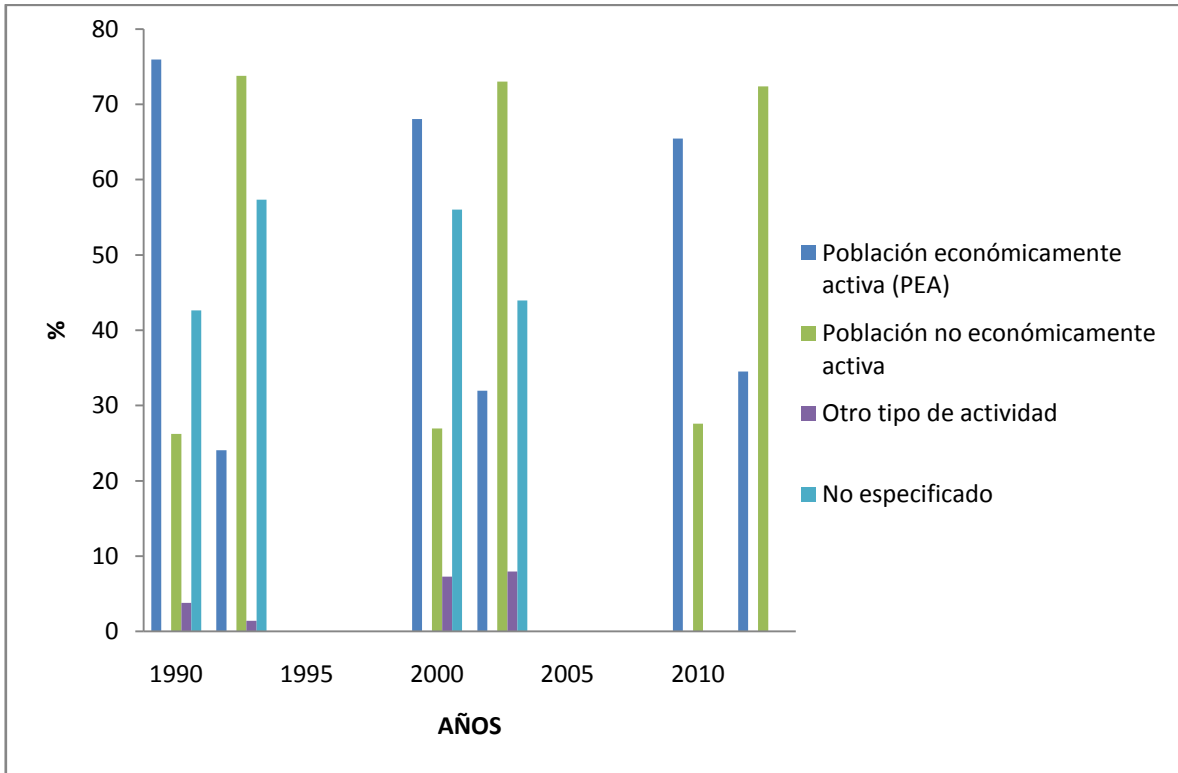
Fuente: elaboración propia con base en; INEG varios años, Anuario Estadístico del Estado de México. INEGI. y en Entrevista. C. Cobaxin Barrios Jorge responsable del Departamento de Saneamiento de la Dirección de Servicios Públicos y Andaluz Sánchez Sergio Jefe del Área de Recolección de Residuos sólidos Urbanos y Sitio de Disposición Final, el día viernes 15 de mayo de 2009.

En el cuadro 6 se muestra el total de RSM recolectados y la población del municipio de Tultitlán¹⁶. La población se mantiene constante mientras que los RSM en el año 2006 el total recolectado es creciente (392,055 toneladas) mientras que para el año 2008 disminuye a 301, 288 toneladas. Con estos datos se puede afirmar que el crecimiento poblacional y los hábitos de consumo son una detonante del aumento de los residuos sólidos municipales.

¹⁵ Datos tomados de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal; en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero a las 12:57 pm.

¹⁶ Los datos de población son tomados de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. En línea: <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 12:57 pm.

Grafica 2 Población Económicamente Activa y no activa del municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 13:04 pm.

La grafica 2 nos muestra en los años 1995 y 2005, que la PEA no activa tiende a crecer con respecto a los años de 1990 y 2000, sin embargo, en 2010 el rubro otro tipo de actividad (se entiende aquella que genera ingreso de forma informal) la PEA activa en su mayoría son del sexo masculino (65.48%) siendo el 72.41% de PEA no activa representada por el sexo femenino. En este sentido podemos observar en 2010 el sexo masculino son más activos en relación con el sexo femenino, no obstante la mayoría de estas mujeres laboran en actividades domesticas.

Cuadro 7 Ingresos Mensuales de los habitantes del municipio de Tultitlán

Concepto	Año 1990			Año 2000		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Ingresos mensuales						
No recibe ingresos	0,61%	0,35%	0,96%	1,21%	1,56%	2,77%
Hasta 1 salario mínimo	14,37%	6,34%	20,71%	3,84%	4,96%	8,80%
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	29,78%	10,71%	40,49%	26,42%	12,41%	38,83%
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	14,16%	3,20%	17,36%	13,58%	5,45%	19,04%
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	8,86%	1,65%	10,51%	11,37%	3,61%	14,98%
Más de 5 hasta 10 salarios mínimos	4,19%	0,64%	4,82%	6,55%	1,82%	8,36%
Más de 10 salarios mínimos	1,84%	0,39%	2,23%	1,81%	0,42%	2,23%
No especificado	2,09%	0,83%	2,92%	3,15%	1,84%	4,99%

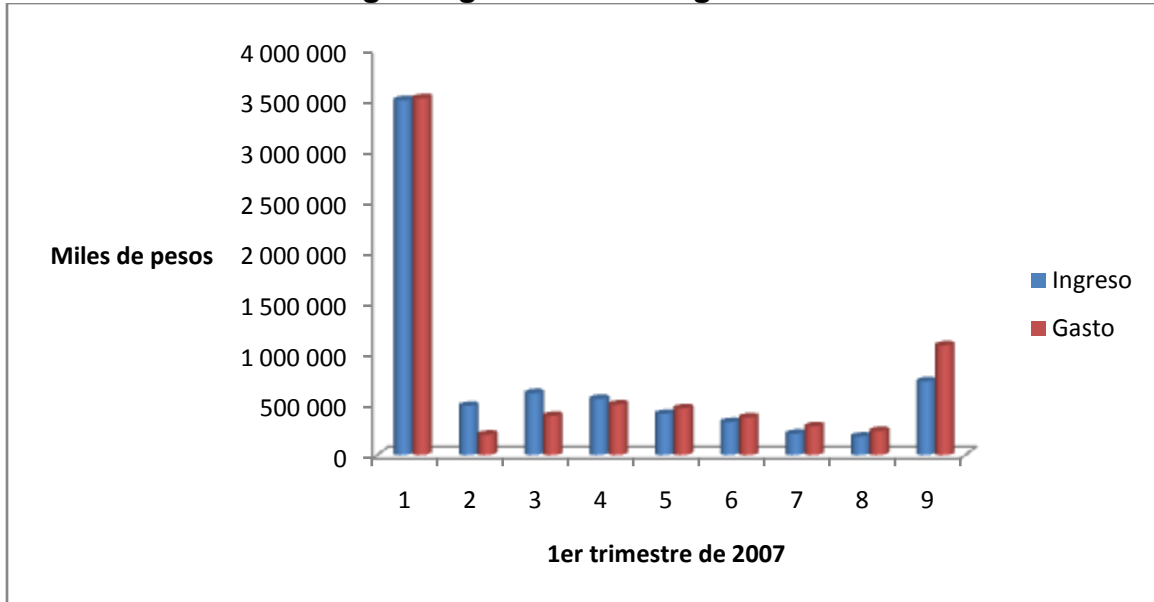
Fuente: Tomado de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 27 de abril a las 21:38 pm.

Debido a la poca información únicamente se toman estos dos años 1990 y 2000, se puede apreciar que el máximo salario a percibir esta en 2 y 3 salarios mínimos para hombres y mujeres, de 5 a 10 salarios mínimos la cifra es menor 4.82% (en 1990) y 8.36% (en 2000) más de 10 salarios mínimos se ha mantenido constante 2.23% (en ambos años). Cabe destacar que en 1990 el salario mínimo era de \$9,138.89 pesos mientras que para el año 2000 fue de \$ 35.12 pesos¹⁷. Con lo cual entendemos que en 1990 el nivel de vida era decoroso mientras que para el año 2000 una familia con un ingreso de 3 salarios mínimos corresponde aproximadamente a \$1,053.6 pesos mensuales. Las familias con este ingreso apenas pueden cubrir las necesidades básicas alimentación sin embargo, la generación de basura no solo está ligada al ingreso sino también al incremento de la población.

¹⁷ Ver salarios mínimos en línea:

http://www.conasami.gob.mx/pdf/salario_minimo/sal_min_gral_prom.pdf consultado el día 19 de julio de 2014 a las 18:48.

Grafica 3 Relación ingreso/gasto de los hogares del Estado de México.

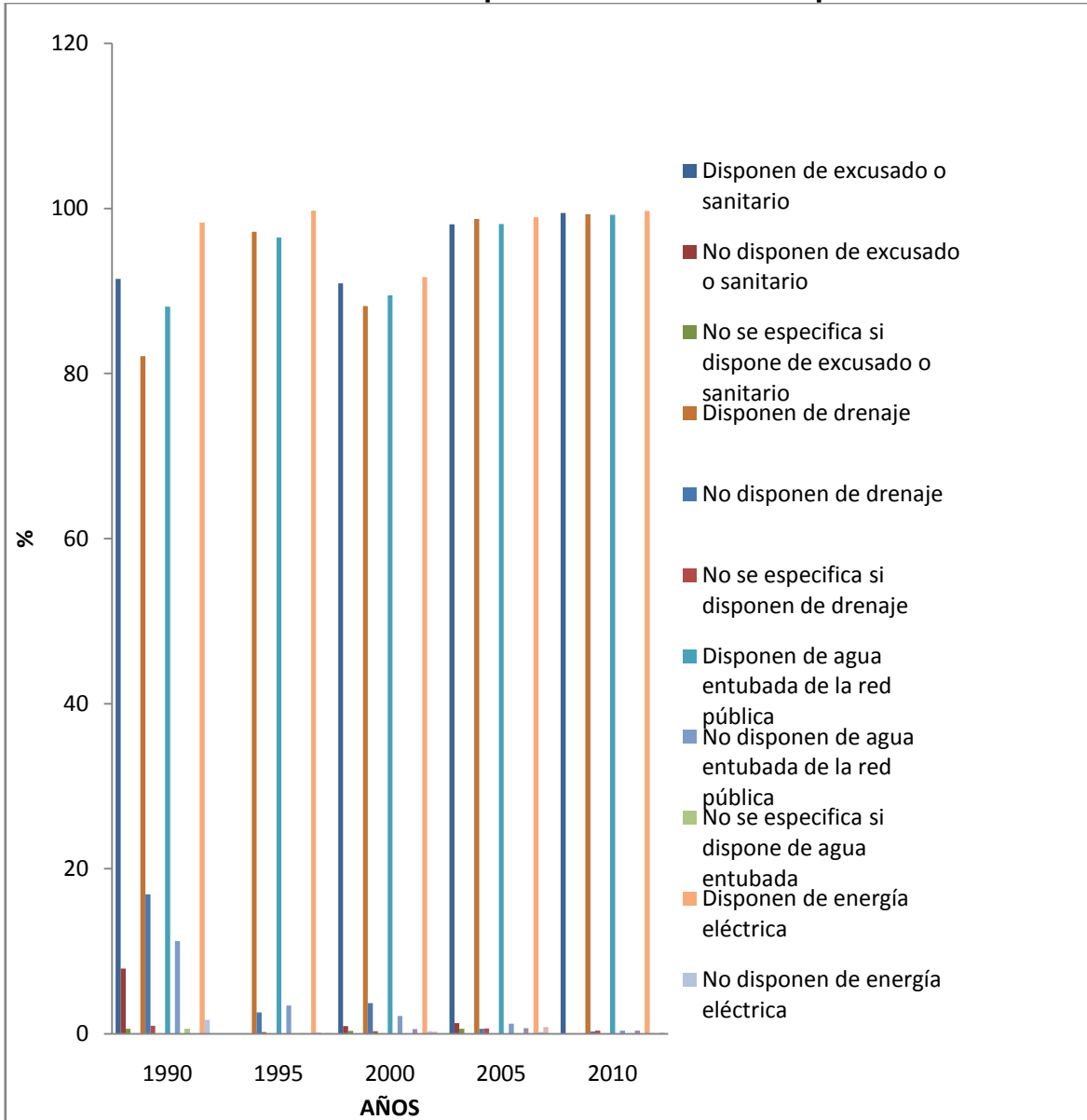


Fuente: elaboración propia en Encuesta Ingresos-Gasto. En línea: <http://igecem.edomex.gob.mx/dw/IGECEM/EstProd/> consultado el día miércoles 25 de febrero de 2009 a las 10:50 am.

La grafica 3¹⁸ nos muestra que ingresos como gastos guardan una relación casi constante, se utilizaron datos del primer trimestre del año 2007, los ingresos que los hogares obtienen son por concepto de remuneraciones por trabajo, renta de propiedad, los gastos son correspondientes a alimentos, vivienda, accesorios, cuidado personal, educación etc. Sin embargo, los gastos son principalmente en alimentos, accesorios y cuidado personal. Estos últimos son aquellos que generan la mayor parte de residuos, más adelante se presentarán datos referentes a la composición de los residuos sólidos municipales del municipio de Tultitlán.

¹⁸ Por la falta de información del municipio de Tultitlán se elaboró este gráfico con datos de la encuesta ingreso-gasto del Estado de México.

Gráfica 4 Servicios Públicos por vivienda del municipio de Tultitlán

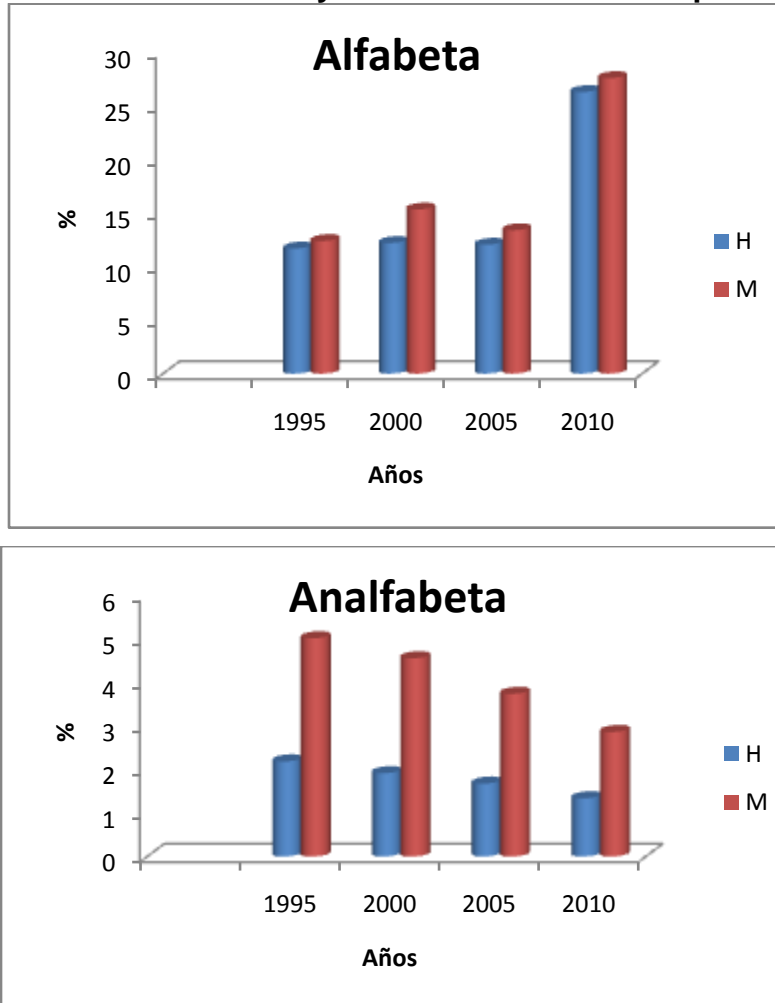


Fuente: elaboración propia con base en: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero a las 13:02 pm.

Esta gráfica representa los servicios públicos que el gobierno municipal de Tultitlán dota a la población; en general se puede observar que en cuanto a energía eléctrica más del 90% cuenta con el servicio, agua entubada (de la red pública) está en un rango de 85 a 95%, drenaje más del 90%; sin embargo, en el año de 1990 únicamente el 80% disponían de este servicio, en cuanto al rubro

excusado o sanitario más del 90% de la población cuentan con uno. La población que no dispone de estos servicios es relativamente baja menos del 20% aproximadamente. Si bien el gobierno municipal para el año 2010 abastece de un 97% de los servicios públicos mientras que el 3% restante de la población total no cuenta con los servicios.

Gráfica 5 Población Alfabeta y analfabeta¹⁹ del municipio de Tultitlán

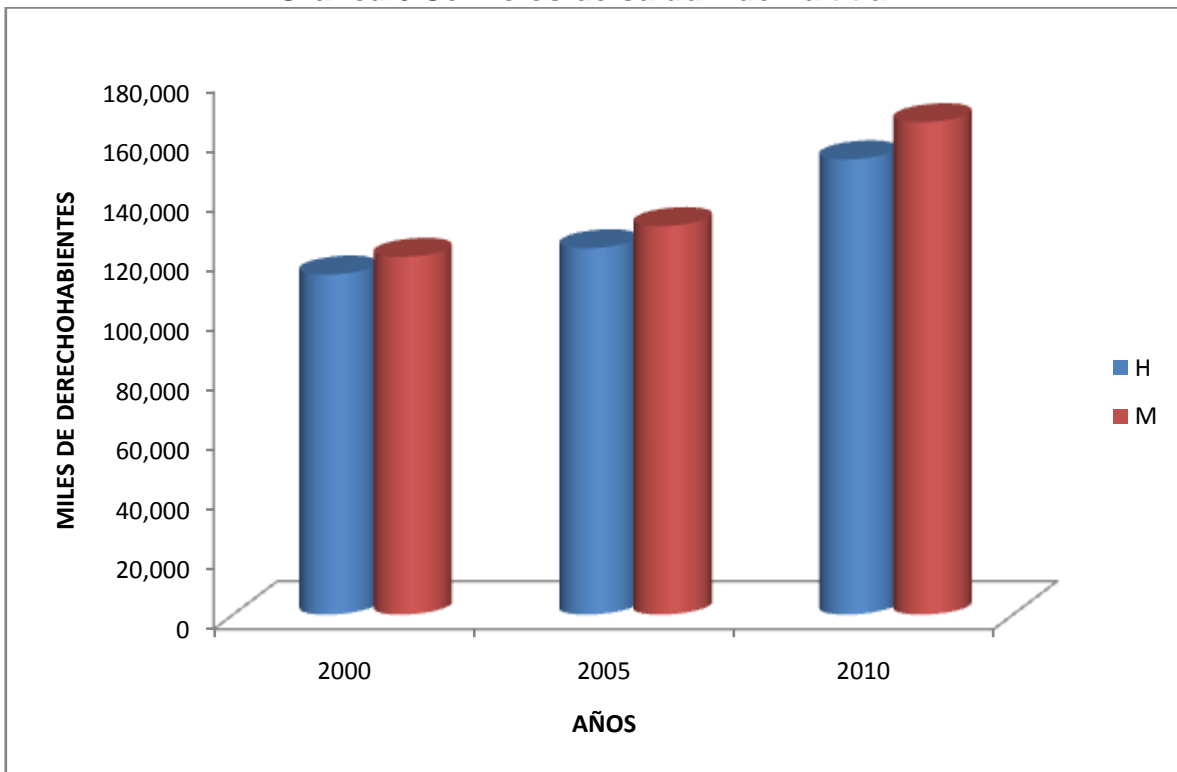


Fuente: elaboración propia con base en Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 27 de abril a las 18:10 pm. Los datos de 1990 no se encuentran disponibles

¹⁹ Se omitieron variables como educación preescolar, preparatoria, normal, profesional, etc, para unificar información ya que en 2010 solo se registran datos de primaria y secundaria completa, y para 1990 el dato no está disponible para ambas graficas.

Es importante conocer qué porcentaje de la población tiene estudios mínimos de primaria y secundaria terminada, ya que esto va a influir en el tipo de ingresos de las familias, su consumo y la forma como conciben su medio social y natural. En el año 2010 es cuando se nota un incremento considerable de población alfabeta (sabe leer y escribir) (hombres y mujeres) las mujeres se ubican en el 27.65% con respecto de los hombres (26.34%) sólo los diferencia 1.31%. Si se compara con la población analfabeta (no sabe leer y escribir), se puede observar que en el periodo de 1995 a 2005 las mujeres predominan como población analfabeta. En 2010 esta tendencia tiende a disminuir con respecto del 2005 en un 0.62%.

Gráfica 6 Servicios de salud²⁰ de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 27 de abril de 2013 a las 19:04 pm. Los datos de 1995 y 1990 no se encuentran disponibles.

²⁰ La grafica incluye instituciones como IMSS, ISSSTE ISSSTE estatal, Pemex, Defensa o Marina, Seguro popular o para una nueva generación, Institución privada.

Otro factor importante a mencionar son los servicios de salud, un dato interesante, que refleja la grafica en los años 2000 a 2010, el sexo femenino se beneficia con este servicio en relación a los hombres; en graficas anteriores la PEA activa está compuesta por el género masculino, se supone esta tendencia por la diversificación del sector salud pues el Instituto Mexicano del Seguro Social no es el único prestador del servicio, esta también Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Seguro Popular, Sistema Nacional para el desarrollo de la Familia e instituciones privadas, esto permite que la población tenga acceso a algún tipo de seguridad social.

Cuadro 8 Indicadores de Marginación de Tultitlán

Indicador	Año 2000	Año 2005	Año 2010
Población analfabeta de 15 años ó más	3.29%	2.76%	2.14%
Población sin primaria completa de 15 años ó más	13.45%	10.24%	8.8%
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	0.92%	1.08%	1.2%
Población Económicamente Activa ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	50.41%	41.49%	38.95%

Fuente; elaboración propia con base en: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 27 de abril de 2013 a las 21:16 pm.

El concepto de Índice de Marginación para el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 12:2010) permite *“medir el grado en que determinados grupos de población tienen limitaciones para cubrir sus necesidades básicas, como consecuencia de no tener acceso a la educación, a los servicios médicos, a una vivienda en condiciones dignas y a bienes de tipo electrodoméstico”*.

Con base en este concepto y observando los indicadores del cuadro 8, se puede concluir que el nivel de marginación es muy bajo. Si se observan las graficas 5 y 6, se puede apreciar que los habitantes del municipio de Tultitlán el 90% aproximadamente cuenta con los servicios básicos de educación, salud, servicios públicos (agua, electricidad, drenaje) cabe aclarar que para este indicador

dejamos, fuera los bienes materiales (electrodomésticos). Este indicador se encuentra a nivel estatal en el lugar 117 en cuanto al nivel nacional se posiciona en el lugar 2395 el dato corresponde al año 2010.

Cuadro 9 Índice Desarrollo Humano (IDH) de Tultitlán

Indicador	Año 2005	Año 2000
Índice de Desarrollo Humano	0.87	0.82
Grado de Desarrollo Humano	Alto	Alto
Posición a nivel nacional	87	112

Fuente: elaboración propia con base en Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 27 de abril de 2013 a las 21:30 pm.

Para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (México) el IDH *“mide el avance en el nivel de desarrollo que es posible alcanzar en un momento determinado. Se obtiene mediante el uso de la esperanza de vida, tasa de alfabetismo, escolaridad e ingreso como parámetros de mejora de las condiciones de vida de la población”*²¹.

La grafica 5 y el cuadro 7 contemplan los parámetros de alfabetismo e ingreso, para esta investigación no se va a utilizar la variable esperanza de vida. En el rubro de alfabetismo los habitantes del municipio de Tultitlán en el año 2010 el sexo masculino y femenino cuentan con secundaria terminados con respecto a años anteriores, en cuanto a ingreso perciben de 2 a 3 a salarios mínimos (hombres y mujeres). Si se analiza la educación (alfabetismo) y el nivel de ingreso se puede concluir que IDH es alto por ambas variables que se comportan en una tendencia creciente. Y como lo muestra la tabla 8 el IDH es alto a nivel nacional en el año 2000 se ubicaba en la posición número 112 mientras que para 2005 se ubico en el nivel 87.

²¹Concepto tomado del Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2011 en línea: http://proyectos.codice.com/pnud/home/calculo_idh.asp el día 04 de mayo de 2013 a las 19:00 hrs.

ACTIVIDAD ECONÓMICA

Cuadro 10 Actividades económicas por población ocupada del municipio de Tultitlán 1999 y 2000²²

Sector de actividad económica	Año 2000			Año 1999		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Sector Primario	0,40%	0,36%	0,04%	0,90%	0,86%	0,04%
Sector Secundario	34,89%	27,60%	7,29%	46,94%	39,13%	7,80%
Sector Tercario	60,81%	37,51%	23,30%	48,88%	33,83%	15,05%
No especificado	3,89%	2,46%	1,43%	3,29%	2,07%	1,22%

Fuente: Tomado de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 27 de abril de 2013 a las 22:21 pm.

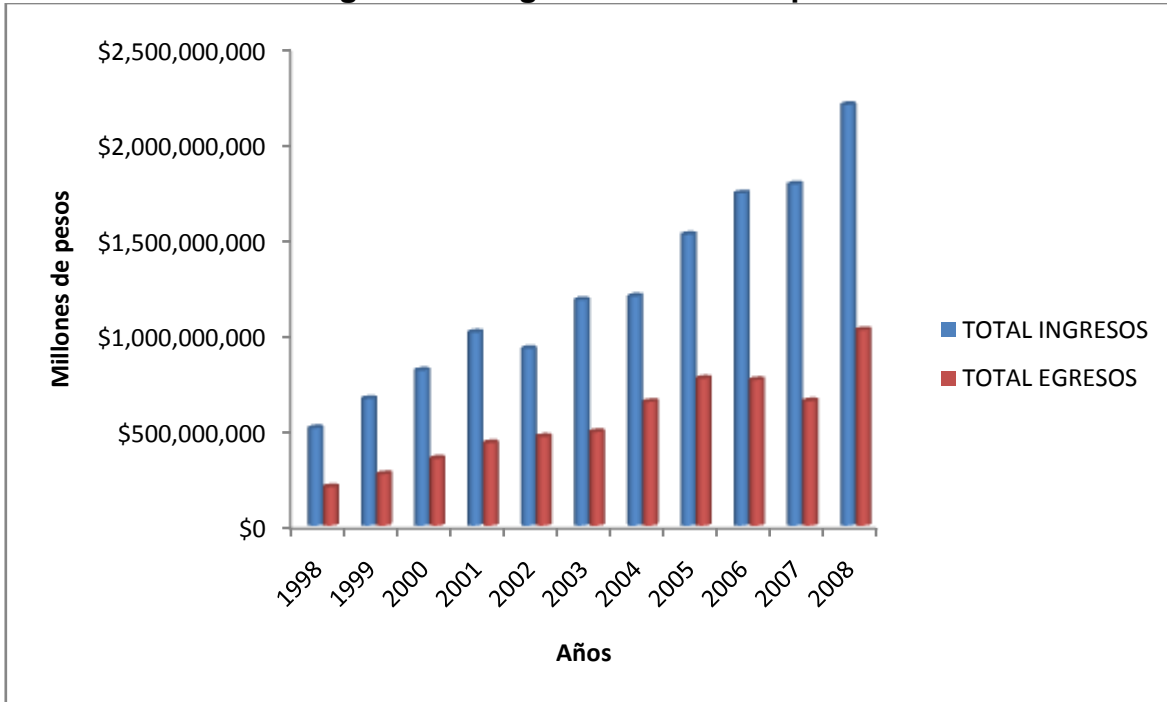
Cabe destacar que la actividad económica que predominante es el sector terciario en ambos años 1999 y 2000 la participación del sexo masculino es superior con respecto al femenino. Si bien, éste sector está compuesto por: comercio, transportes, servicios financieros y de seguros, inmobiliarios, profesionales, educativos, por mencionar algunos; seguido por el sector secundario (construcción, industrias manufactureras, minería). Mientras que el aprovechamiento de la agricultura como actividad económica es mínima, la cual sólo es para autoconsumo. Por lo tanto el municipio es urbano e industrializado.

Dentro del territorio municipal el padrón empresarial registra²³ 1,107 empresas de las cuales 287 corresponden a giros industriales; 489 al giro comercial y 331 al de servicios; asimismo cuenta con cuatro zonas industriales (producen bienes) y cinco parques industriales (almacenan y distribuyen bienes) (Plan de Desarrollo Municipal, 2013-2015: 97)

²² Los años 1995, 2005 y 2010 no están disponibles

²³ Ver Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015 apartado 5.2.2 Tema: Actividades económicas del municipio, en línea: <http://qacontent.edomex.gob.mx/copladem/> consultado el día lunes 03 de febrero de 2014 a las 14:41 pm.

Gráfica 7 Ingresos vs Egresos del municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 30 de abril de 2013 a las 22:16 pm.

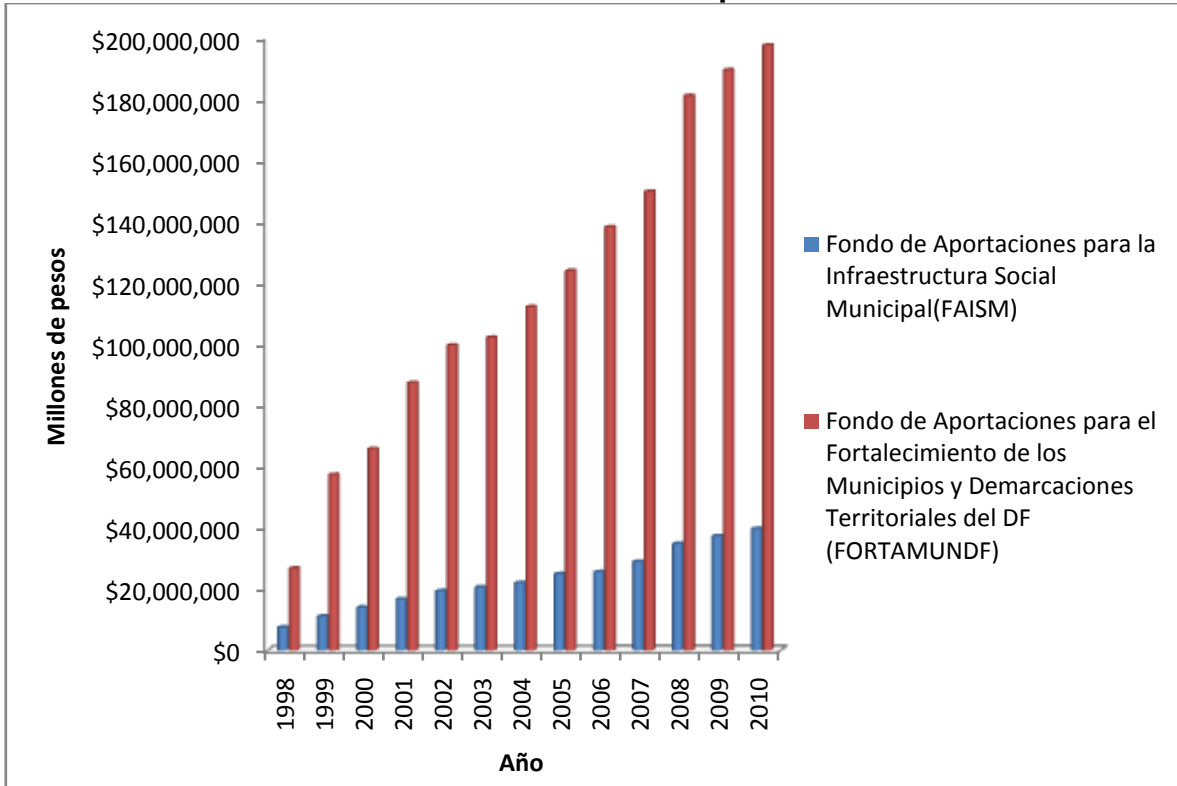
Para la elaboración de la grafica 7 se toma como ingresos (pesos corrientes) los impuestos, derechos, productos, aprovechamientos, por el contrario, los egresos contemplan servicios personales, materiales y suministros, servicios generales, subsidios y transferencias, etc. Se puede observar que las finanzas del municipio hasta 2008, no reflejan endeudamiento ya que los ingresos son mayores que los egresos es decir, a un superávit.

Cuadro 11 Fondo de inversión Ramo 26 del municipio de Tultitlán

Año	Inversión
1996	6,380.000
1997	10,439,963

Fuente: Tomado de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 13:21 pm.

Gráfica 8 Inversión en el municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 13:21 pm.

El Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Municipal (FAISM) dice: *“las aportaciones se destinarán exclusivamente al financiamiento de obras, acciones sociales y a inversiones que beneficien directamente a sectores de su población que se encuentren en condiciones de rezago social y pobreza extrema”*²⁴.

Mientras que el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y Demarcaciones Territoriales del DF (FORTAMUNDF) los recursos se destinan a la *“satisfacción de sus requerimientos, dando prioridad al cumplimiento de sus obligaciones financieras, al pago de derechos y aprovechamientos por concepto*

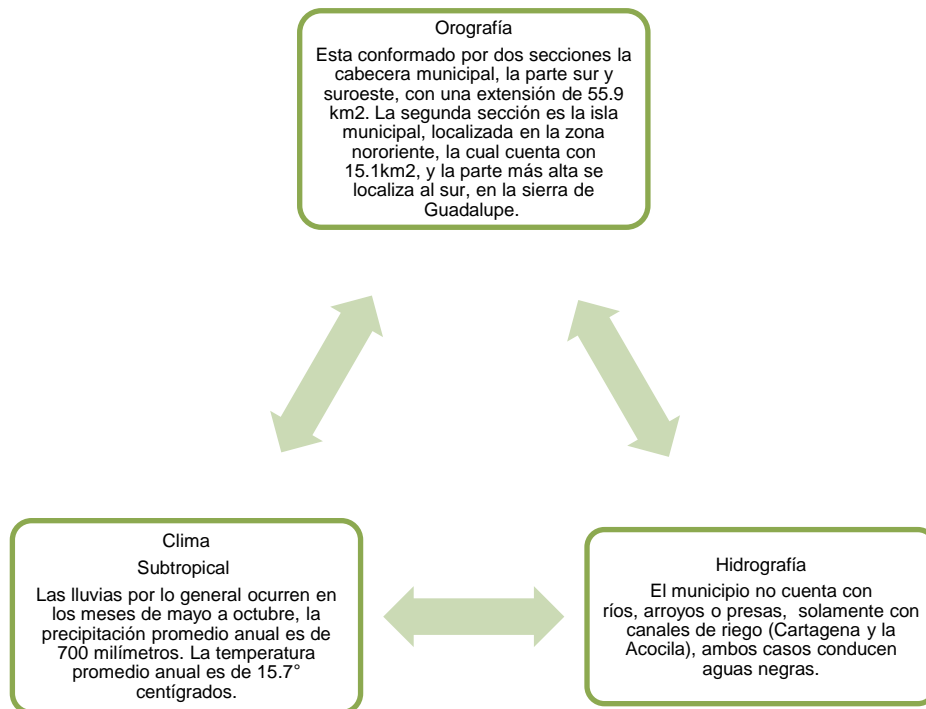
²⁴ Ver http://portal2.edomex.gob.mx/inversion_publica consultado el día 04/05/13 a las 20:00 hrs.

*de agua y a la atención de las necesidades directamente vinculadas con la seguridad pública de sus habitantes*²⁵.

Una vez descritas las funciones de cada institución, la grafica 10 se observa que las aportaciones de FORTAMUND son mayores que las contribuciones de FAISM; sin embargo, el FORTAMUND no contempla los rubros de infraestructura básica de salud, educación, caminos, urbanización municipal, etc. Estos servicios son exclusivos de FAISM; si bien es cierto, son importantes para el desarrollo del municipio y sus habitantes, de no recibir este tipo de apoyo es posible que con los ingresos propios difícilmente pueda cubrir todas las demandas que día a día se van sucintado en el municipio. Entre ellos, la búsqueda de alternativas que combatan la generación de basura.

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL MUNICIPIO DE TULTITLÁN

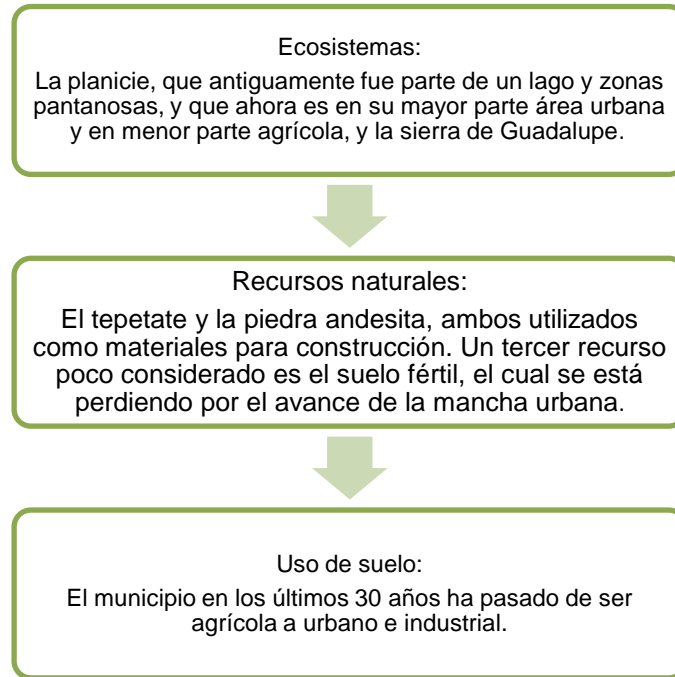
Figura 3



Fuente: elaboración propia con base en Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México en línea: <http://www.elocal.gob.mx> consultado el día 27 de abril de 2013 a las 23:23 pm

²⁵ Ver <http://www1.edomexico.gob.mx/dgip/contenido/fafmdf.html> consultado el día 04/05/13 a las 20:06

Figura 4



Fuente: elaboración propia con base en Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México en línea; <http://www.elocal.gob.mx> consultado el día 27 de abril de 2013 a las 23:34 pm.

Para el análisis de las características naturales del municipio de Tultitlán se presenta la información en dos diagramas para resaltar la importancia de ambos. En la figura 3 describe brevemente el clima, la orografía cuenta con dos secciones principales la cabecera municipal y la isla municipal donde se encuentran varios fraccionamientos como: Granjas, Unidad Morelos tercera sección, Kiosko, etc. En la parte más alta al sur se localiza la Sierra de Guadalupe. Cabe destacar que en la actualidad no existen ríos o arroyos, por lo que la disponibilidad hídrica es nula.

La figura 4 centra más la atención en el ecosistema, se considera que el municipio es 100% urbanizado. Por las características descritas en las graficas y tablas que anteriormente fueron apoyo para la descripción de este. Por otra parte, la Sierra de Guadalupe constituye un pulmón importante para el municipio sin embargo, también lo es para la disposición y confinamiento de la basura. Los recursos naturales más significativos son: el tepetate, la piedra andesita y el suelo fértil,

pero debido a la urbanización el uso de suelo ha cambiado de ser agrícola a ser habitacional e industrial.

Una vez descritas las características más sobresalientes del municipio, el siguiente apartado define el concepto de basura, características, composición y tratamiento; la problemática que presenta por el inadecuado confinamiento; indagar los alcances y límites en relación con al tiradero municipal y finalmente revisar brevemente la normatividad a la cual se apega el funcionamiento del Tiradero Municipal.

2.2 LA PROBLEMÁTICA DE LA BASURA EN EL MUNICIPIO DE TULTITLÁN.

“El crecimiento económico y el desarrollo social no pueden ser sostenibles si continuamos con los patrones de producción y consumo actuales”

(Ing. Sylvia Treviño Medina: 2012)

2.2.1 Definición de basura

Para comprender mejor este concepto empezaremos por definirlo como, el residuo sólido urbano y municipal; sin embargo, para este trabajo de investigación se asociara el término basura al de residuo sólido municipal, ya que es el más apropiado, por el simple hecho de confinarse dentro del municipio de Tultitlan.

“Como resultado de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, se generan una serie de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden tener efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2: 2005)

Una definición más técnica *“Se considera basura todo objeto que ya no tiene ningún uso; lo que presupone un deseo de eliminarlo, de deshacerse de él, de desaparecerlo ya que no se le atribuye ningún valor para conservarlo. La basura sugiere suciedad falta de higiene, mal olor, desagrado a la vista, contaminación e*

impureza. Sin embargo el, termino de residuos es más apropiado que el de desecho o basura” (Deffis, 17:1994).

En Entrevista con el Ing. Francisco J. Rendón A.²⁶ define como basura: todos los residuos que generan de actividades domésticas, industriales y del servicio de aseo municipal. Y se clasifican como:

RSU: residuos que no son de manejo especial ni peligroso

RSM: residuos que se generan en el municipio

Comenta también que dependiendo del desarrollo del municipio, es la composición de la basura.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) *“son aquellos que se generan en los espacios urbanizados, como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de actividades domésticas (vivienda), servicios (hospitales, oficinas, mercados etc.”*(Jiménez, 453:2001)

Mientras que los residuos sólidos municipales (RSM) *“están compuestos por residuos orgánicos (producto de la comercialización, el transporte, elaboración de alimentos, excedentes de comida y restos de material vegetal) papel, cartón, madera y en general de materiales biodegradables e inorgánicos como: vidrio, plástico, metales y materia inerte. Los RSM provienen de las actividades que se desarrollan en el ámbito domestico, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos”* (SEMARNAT, 7: 2001).

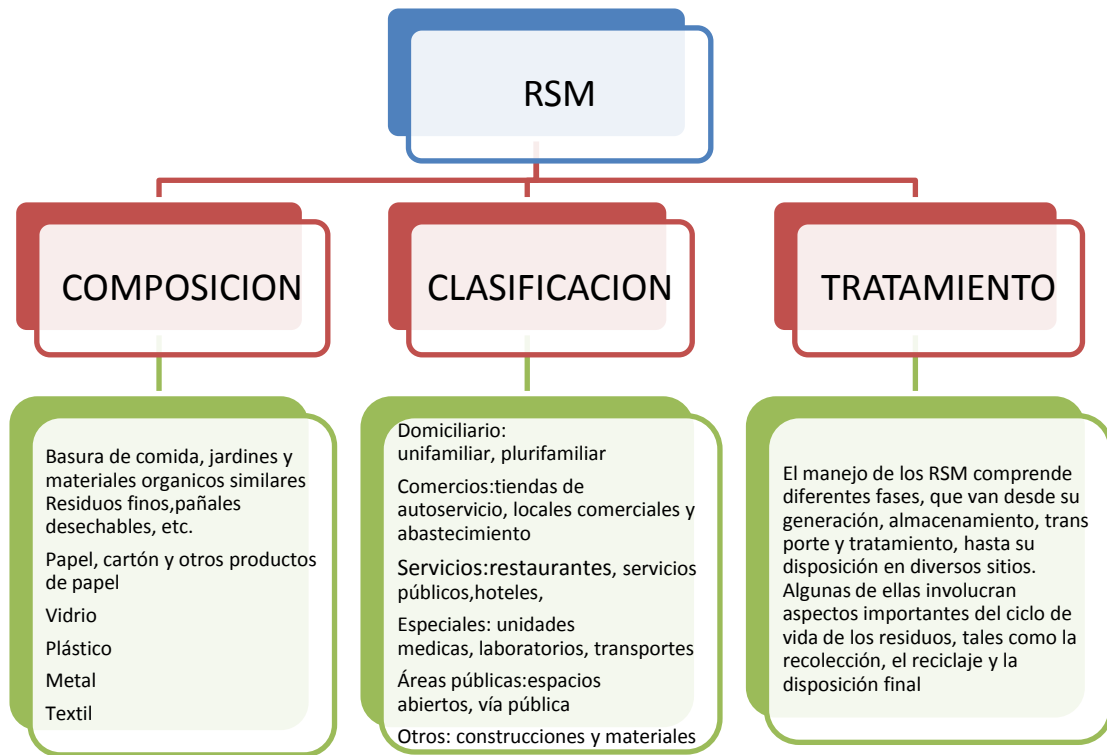
Una vez conceptualizado el objeto de estudio es importante destacar sus principales características como: composición, clasificación y tratamiento.

La figura 6 muestra una descripción breve pero concisa de los términos antes ya mencionados. Para después, analizar el comportamiento del tratamiento de los RSM desde su recolección hasta su confinamiento, dentro municipio de Tultitlán.

²⁶Jefe de la Coordinación Administrativa del Municipio de Tultitlán, 03 de mayo de 2013.

2.2.2 Características, composición, clasificación y tratamiento de la basura

Figura 5 Residuos sólidos municipales



Fuente: elaboración propia con base en Residuos (2009) SEMARNAT; en línea: <http://www.semarnat.gob.mx> consultado el día 11 de mayo de 2013 a la 1:03 am. Ver Anexo 1.

El manejo apropiado de los RSM tiene como objetivo resguardar la salud de la población, reduciendo la exposición a enfermedades causadas por el contacto con la basura, y evitar un impacto negativo sobre los ecosistemas. Cuando el manejo de los RSM no es el adecuado, frecuentemente se depositan en espacios como: calles, puentes peatonales o bien, sobre cañadas, barrancas y cauces de arroyos.

El manejo de los RSM comprende diferentes fases, que van desde su generación, almacenamiento, transporte y tratamiento, hasta su confinamiento en diversos sitios (tiraderos, rellenos sanitarios, etc). Un manejo Integral de residuos sólidos involucra, aspectos tales como la recolección, el reciclaje y la disposición

final. Más adelante se presentan una serie de cuadros con respecto del manejo de RSM.

“Uno de los principales retos que enfrenta México es vincular el medio ambiente como elemento de competitividad y desarrollo económico y social”
(Ing. Sylvia Treviño Medina: 2012)

2.2.3 Los RSM en el municipio de Tultitlán.

Ante el reclamo de la ciudadanía y al impacto ambiental que suscitó la cercanía del Tiradero Municipal al Parque Estatal Sierra de Guadalupe y la vecindad de la colonia con el mismo nombre, las autoridades municipales deciden sanearlo y posteriormente clausurarlo²⁷. Para lograr tal objetivo éste es concesionado, durante los próximos 15 años, a la empresa Tecnosilicatos de México, Biosecurity y Biogás.

Cabe destacar, que el primer saneamiento se llevó a cabo en la Administración del entonces Gobernador del Estado de México, Arturo Montiel Rojas (1999-2005) con una inversión inicial de 10 millones de pesos. En el periodo 2000-2002 el Tiradero Municipal, fue saneado por segunda ocasión y los gastos generados por dicho proceso fueron de 9 millones de pesos aproximadamente; por segunda ocasión el gobierno del Estado absorbió los costos.

Una vez concesionado el Tiradero Municipal, a la empresa Tecnosilicatos de México S.A de C.V ha gastado alrededor de 90 millones de pesos. Como dato interesante en este confinamiento son depositadas aproximadamente 450 mil

²⁷ Clausura: sellado del área de un sitio de disposición final después de la suspensión definitiva de la recepción de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial. Todos aquellos sitios que deban ser clausurados a los siguientes lineamientos: sitio no controlado; aplicación rutinaria de material de cobertura final antes de un periodo de 6 meses. Clausura en un término que no exceda de 18 meses, sitio controlado; limitación del crecimiento horizontal en un periodo de 6 meses, clausura en un plazo máximo de 24 meses. Ver Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, (2012) *Manual de rehabilitación, clausura y saneamiento de sitios de disposición final*, Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, Tlalnepantla de Baz, p. 10

toneladas por día, en el periodo de 2004-2005, por lo que cada habitante del municipio genero en promedio 1.200 kg/habitante/día²⁸.

El cuadro 12 muestra el tipo, volumen, composición y recolección de los RSM para el municipio de Tultitlán. Mientras que en 2006 cada habitante generaba 1.12 kg. diarios de residuos (0.08 kg menos que en el periodo 2004-2005) en consecuencia el volumen generado de residuos diario equivale a 2,294 m³, de espacio en el relleno sanitario. El cuadro 13 es un ejemplo de la tendencia de los RSM desde 2006 hasta 2012.

Cuadro 12 Tipo y volumen de los residuos generados en el municipio de Tultitlán

Tipo	%	Volumen m ³
Cartón	4	91
Lata	2.5	56.5
Fierro	6.7	17
Papel	9.6	217
Plástico	3.6	80
Pet	3.4	82.5
Alimentos	3	806
Trapo	2	43
Vidrio	3	69.5
Orgánico	36.2	830
Total	100	2,294

Fuente: Tomado del Plan de Desarrollo Municipal, (2006-2009), Plan de Desarrollo Municipal. H. Ayuntamiento de Tultitlán. p. 45.

Dentro de los residuos que más espacio utilizan están: el cartón, el plástico, el tereftalato de polietileno (Pet), el papel, en su mayoría son residuos reciclables pero no se potencializa su uso comercial, ya que los concesionados retienen aproximadamente el 80% y el municipio sólo capta el 20% de dichos materiales, los pepenadores realizan la tarea de reciclar dentro del sitio de disposición final (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009: 46).

²⁸Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, Estado de México, 15 de diciembre de 2008.El dato es aproximado.

Cuadro 13 Tendencia de los RSM 2006-2009 (toneladas) de Tultitlán

Año	Toneladas
2006	655
2007	615
2008	654
2009	654
2010	541
2011	541
2012	581

Fuente: Información proporcionada por el Biol. Daniel Moreno Ávila 26 de octubre de 2013, Analista de la Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

Desde 2006 la cantidad de RSM se incremento sin embargo, se mantuvo constante en dos periodos 2008-2009 y 2010-2011 teniendo un aumento de 40 toneladas en 2012.

2.2.4 El tratamiento de los RSM en el municipio de Tultitlán.

a) Servicio de limpia.

Anualmente se barre un total de 22, 562.286 m² por colonias y 21,756.187 m² en avenidas principales, equivalente a 44, 317.473 m². Sin embargo, el servicio de limpia sólo se encarga de barrer de manera fija la Av. López Portillo y San Antonio (entrada principal al Palacio Municipal), fraccionamientos, zonas industriales, y calles principales. Mientras que las colonias y barrios, no cuentan con dicho servicio, a menos que los vecinos lo soliciten (como una petición ciudadana) al Departamento de Limpia de la Dirección de Servicios Públicos, sólo de esta manera el servicio será proporcionado

La Dirección de Servicios Públicos cuenta con una Subdirección de Saneamiento que incluye al Departamento de Recolección y Disposición Final, la cual se encarga de transferir los residuos de los asentamientos humanos a un sitio

de almacenamiento o depósito temporal (Tiradero Municipal). Es importante mencionar que la infraestructura con la que cuenta el Gobierno Municipal no le permite recolectar el 100% de la basura generada en el territorio y darle un tratamiento adecuado en el sitio de disposición final (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009: 44).

b) Servicio de Recolección.

El servicio de recolección de los RSM se compone por: el servicio que presta el Gobierno Municipal y el servicio concesionado a particulares compuesto por: la Organización del Sol, Sección 049 y Carretoneros de San Pablo de las Salinas (también llamados tolerados²⁹), estos no cumplen con las norma NOM-083-SEMARNAT-2003³⁰ y de tránsito³¹.

Cabe destacar que en el año de 2006 del 100% de la basura que se genera a nivel municipal se recolecta el 98%, la Subdirección de Saneamiento tiene una estimación aproximada de 392,055.36 toneladas que ingresan anualmente al Tiradero Municipal (sitio de disposición final), solamente el 46% corresponde a la

²⁹ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Coordinación Administrativa, Tultitlán, Estado de México, 03 de mayo de 2013.

³⁰ La presente norma mexicana (NOM-083-SEMARNAT-2003) establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Esta Norma Oficial Mexicana es obligatoria para las entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Para efectos de la presente norma se considera las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los residuos sólidos urbanos son los generados en la casa habitación que resultan de la eliminación de los materiales que se 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 establecimiento o en la vía pública que genere residuos con características domiciliaria, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. Los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos que no, reúnen las características para ser considerados como peligroso o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Material proporcionado por: Biol. Moreno Ávila Daniel el día viernes 19 de noviembre de 2013.

³¹ Reglamento de tránsito del Estado de México: normatividad que debe cumplir al circular un vehículo; portar licencia o permiso vigente y tarjeta de circulación original, respetar límites de velocidad, que no emita humo ostensiblemente contaminante. Ver: Reglamento de tránsito p. 25, en línea: <http://www.edomex.gob.mx/generaldegobierno/doc/pdf/> Consultado el día 29 de enero de 2014 a las 21:54 pm. Y Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Coordinación Administrativa, Tultitlán, Estado de México, 03 de mayo de 2013.

basura generada por la población del municipio. De este porcentaje el Gobierno Municipal recolecta solamente el 6.9%, del total de los RSM que ingresa al Tiradero Municipal. Por otra parte, del 100% de los RSM que ingresan al sitio de disposición final, solamente el 20% se recicla, por pepenadores; esto equivale a 78,411.072 toneladas (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009: 45-46)

El Gobierno municipal de Tultitlán cuentan con dos sitios de transferencia de RSM, los cuales se encuentran en precarias condiciones de insalubridad y deterioro, dichos centros de transferencia se encuentran ubicados en la Av. Recursos Hidráulicos y en la Calle Leandro Valle esquina Andrés Quintana Roo, ambos lugares eran operados por los tolerados, sin embargo, se desconoce el porcentaje de residuos que recibían (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009: 45).

Durante el periodo de 2009-2011 se recolectaron cerca de 1, 038.500 toneladas de RSM, de las cuales en 2009 se reunieron 166,152 toneladas, para el siguiente año (2010) la cifra fue de 426,320 toneladas de residuos, mientras que para 2011 se lograron recolectar 446,028 toneladas. Cabe señalar que en 2011 el servicio de recolección de RSM utilizó 91 (camiones recolectores de residuos), 13 vehículos más en comparación con 2009 (Plan de Desarrollo, 2011-2017: 48)

Mientras que en 2012, el Tiradero Municipal captó 1000 toneladas diarias en promedio provenientes del parque vehicular municipal (camiones recolectores) y 370 a 400 toneladas diarias aproximadamente por parte de los tolerados³².

La participación del departamento de Recolección y Disposición Final es mínima en la prestación del servicio de recolección, en comparación del servicio prestado por los concesionados (Cero 49, La del Sol y San Pablo de las Salinas de Martín Martínez)³³. Estas organizaciones facilitan este servicio porque éste departamento (recolección y disposición final) no ha logrado proporcionar el

³² Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Coordinación Administrativa, Tultitlán, Estado de México, 03 de mayo de 2013.

³³ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, Estado de México, 21 de enero de 2009.

servicio, debido a la carencia de unidades (camiones recolectores) personal capacitado y un sitio de disposición final adecuado. Este sitio tiene aproximadamente 30 años funcionando y la vida útil está a punto de agotarse. Como consecuencia hay una pérdida de residuos que pudieran ser reciclados por el Gobierno Municipal y así obtener recursos de la venta de éstos. Los recursos obtenidos pudieran ser utilizados en la compra de equipo (camiones, palas, escobas, etc.) para brindar un mejor servicio de recolección y una adecuada disposición final.

En 2012 del 6 al 8% aproximadamente de los RSM que se generaron en el municipio se reciclaron, dichos residuos son provenientes de escuelas y de los camiones recolectores.

En 2013 del 92 al 94% de los RSM no se reciclaron tuvieron como destino la planta de transferencia para posteriormente ser confinados en un sitio de disposición final (se deposita en las celdas de confinamiento). En este mismo año la Planta de Transferencia recibía, en promedio, 300 toneladas diarias por parte del municipio y 150 toneladas diarias de municipios aledaños principalmente de Coacalco y Ecatepec³⁴. Más adelante se explicará el porqué del cambio de Planta recicladora a Planta de transferencia. Si bien es cierto, el volumen de basura recolectada, se asocia directamente con el total de la población y sus necesidades de acuerdo con su espacio geográfico (Plan de Desarrollo, 2011-2017: 48).

Cabe destacar que el departamento de Recolección y Disposición Final carece de un control de información, porque al permitir que otras organizaciones le apoyen en prestar el servicio de recolección, esto está ocasionando que no se cuente con indicadores o estadísticas veraces, que son de gran utilidad para tener un registro del volumen de RSM que ingresan diariamente al Tiradero Municipal (sitio de disposición final).

³⁴ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Coordinación Administrativa, Tultitlán, Estado de México, 03 de mayo de 2013.

c) La disposición final.

El Desarrollo Sustentable (Ver Capitulo I) sólo puede alcanzarse si los seres humanos analizamos, de manera individual y colectiva nuestro propio entorno natural y social para mitigar los problemas de la contaminación del suelo, agua y aire (Heres et al, 1995: 10).

Una de las estrategias que efectuó el Gobierno Municipal de Tultitlán para combatir la generación de RSM y evitar la contaminación del suelo, aire y agua, es la clausura del tiradero a cielo abierto (Tiradero Municipal) en el año 2000 y en 2003 se convierte en un relleno sanitario³⁵.

Antes de ser un relleno sanitario (ubicado en Sierra de Guadalupe) hubo dos tiraderos más. El primero se ubicaba en la Zona Oriente (Canal de Castera, Av. Prados Norte) entre los años de 1975 y 1976 aproximadamente; y el segundo en Av. Prados Sur, esquina Recursos hidráulicos, lo que hoy es el fraccionamiento San Pablo II. Ambos tuvieron que reubicarse porque estaban situados en zonas urbanizadas, así que fue necesario buscar otro espacio que estuviera alejado de las zonas conurbadas del municipio. Así que se ubica el Tiradero Municipal (tiradero a cielo abierto) en Sierra Guadalupe porque estaba alejado de la zona urbana del municipio pero el predio era ejido; para evitar enfrentamientos entre Gobierno Municipal y ejidatarios se llegó a un acuerdo con éstos. Sin embargo, no se tenía una planeación adecuada (basada en normas ambientales, conocimiento del medio ambiente, diseño, etc)³⁶.

Cabe destacar que a partir de 2002 el Gobierno del Estado, gobernado por el Lic. Arturo Montiel Rojas, exigió al Gobierno Municipal de Tultitlán entonces dirigido por el Lic. José Antonio Ríos Granados, que el tiradero a cielo abierto cumpliera

³⁵ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, Estado de México, 15 de diciembre de 2008.

³⁶ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, Estado de México, 17 de marzo de 2009. El entrevistado desconoce quién fue el responsable de la instalación, diseño y planeación del tiradero municipal

con la norma NOM-083-SEMARNAT-2003³⁷, ésta norma obliga a transformar al tiradero a cielo abierto en relleno sanitario de tipo controlado para seguir en operación. Este no fue el único requerimiento se suma también el descontento de la gente debido a la contaminación visual que el tiradero provocaba, los malos olores que de este emanaban y la reproducción de fauna nociva.

Debido a la falta de recursos económicos el Gobierno Municipal de Tultitlán se vio obligado a concesionar el tiradero a cielo abierto. A mediados de Agosto del año 2005 la empresa Tecnosilicatos de México S.A de C.V gano el concurso de licitación promovido por el Gobierno Municipal³⁸; se firmo un contrato con esta empresa por 15 años de servicio, con la finalidad de operar, sanear y clausurar el tiradero a cielo abierto. Y es a partir de Agosto de 2005 cuando esta empresa empieza su labor en este sitio.

El tiradero municipal ò tiradero a cielo abierto fue saneado en dos ocasiones y ambos llevaron el siguiente proceso: se aplico cobertura de tierra o material arcilloso como tepetate (funciona como impermeabilizante) éste ayuda a evitar que el gas metano se escape y permite conformar una macrocelda que cuente con estabilidad geomecánica (en forma de pirámide) y encausa los caudales de agua

³⁷ Establece una definición de los tipos de sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estos son: sitio controlado; sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumplen con las especificaciones de la impermeabilización. Sitio no controlado; sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en la norma. Ver Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ et al (2012) *Manual de rehabilitación, clausura y saneamiento de los sitios de disposición final*, GIZ, Tlalnepantla, Edo. de Mex. p. 3

³⁸ Dicho procedimiento se lleva a cabo de la siguiente manera: primero se realiza una licitación abierta (a nivel internacional), se revisan las propuestas técnicas y económicas, posteriormente se realiza un proceso de adjudicación de la concesión. En un plazo legal de 15 días a un mes, se entregan las instalaciones a la empresa concesionaria. La participación del Gobierno municipal de Tultitlán es nula ya que la empresa concesionaria (Tecnosilicatos de México S.A. de C.V.) incurrirá en los gastos necesario que se requieran. Sin embargo, la empresa se ve obligada a sanear y clausurar el sitio de disposición final; así como de instalar la planta recicladora de residuos sólidos. Una vez terminado el contrato el Gobierno municipal de Tultitlán puede renovar la concesión o llevar a cabo otra licitación con otra empresa, con lo que respecta a las instalaciones así como la maquinaria pasan a ser propiedad del Gobierno Municipal. Para llevar a cabo la renovación de la concesión la empresa debe cumplir cabalmente con el contrato de concesión vigente. Información proporcionada en entrevista: Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, Estado de México, 17 y 26 de marzo de 2009.

que se pudieran formar por precipitaciones pluviales en la Sierra de Guadalupe, con el fin de evitar la infiltración de agua en dicha macrocelda y así dar cumplimiento a la norma 083 SEMARNAT 2003.

Una vez cubierto el terreno con la geomembrana se le agrega piedra bola (piedras de río), después el geotextil el cual es cubierto con arena, posteriormente se le incorpora RSM (basura), tierra, tepetate, tierra orgánica y plantas, con este proceso se espera incorporar al tiradero como parte de Sierra de Guadalupe.

d) El Relleno Sanitario

El tiradero a cielo abierto transformado en un relleno sanitario (en el año de 2003); cuenta con una superficie de 113,721.58 m² tiene una captación de 1,089.0 toneladas de RSM diarias. Dicho sitio tiene una laguna de lixiviados, tres bombas para lixiviados³⁹, un quemador de biogás (propiedad de la ONU) y un medidor de biogás; dicha tecnología es supervisada por personal de la empresa Tecnosilicatos S.A. de C.V. y monitoreada desde Inglaterra por la empresa ECOTAM (ver fotografías de la página 67).

El Gobierno Municipal, supervisaba la cantidad de RSM que ingresaban al sitio de disposición final. Primero los camiones recolectores ingresaban al sitio, los RSM se pesaban en una báscula, ésta bascula tiene una capacidad para pesar 80 toneladas. Cabe destacar que el relleno sanitario recibe RSM las 24 horas del día principalmente de los municipios de Coacalco, Cuautitlán México y Toluca⁴⁰.

El relleno sanitario de tipo controlado, es un sitio de confinamiento delimitado y cumple con la norma 083 SEMARNAT 2003; el tratamiento que se le da a los RSM es de confinamiento (se tira y se entierra la basura) primero se impermeabilizan

³⁹ Se utilizan para rebompear, captar y conducir los lixiviados desde la laguna hasta la corona del tiradero, con ello se propicia que las bacterias contenidas en los lixiviados se incorporen en las celdas de manera constante y de esta forma propiciar la degradación de los residuos sólidos más rápido. Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. Dirección de Servicios Públicos de Tultitlán, 15 de diciembre de 2008.

⁴⁰ Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 15 de diciembre de 2008.

las celdas con una geomembrana o con geotextil⁴¹ se sellan térmicamente (no es garantía que no contamine pues están diseñadas con una vida útil de 500 a 600 años) después se extiende una capa de RSM que después se compactan y finalmente se incorpora una capa de tierra o tepetate; principalmente es tepetate para asegurar que no se escapen los malos olores y gases⁴².

En la zona Este del relleno sanitario se encuentra una bomba de lixiviados ésta los capta y desembocan en unas lagunas. En la zona Oeste se ubican otras dos bombas las cuales re bombea los lixiviados a todo el sitio. Las bacterias que contienen los lixiviados ayudan a la degradación de los RSM. Algunas veces se utiliza cal industrial para evitar los daños bacteriológicos que los lixiviados puedan causar al suelo. En 2012 se construye una nueva laguna para evitar el escape de lixiviados y así obtener una mayor captación.

En cuanto al tratamiento de los lixiviados⁴³ es de la siguiente manera: primero se canalizan hacia una laguna de oxidación. En esta laguna se origina una descomposición bioquímica (oxígeno, calor del sol y bacterias) después se lleva a cabo una oxidación aerobia (con presencia de oxígeno) y aproximadamente a 20 cm de profundidad de la celda se realiza un proceso anaerobio (sin presencia de oxígeno); ambos procesos se llevan a cabo en el relleno sanitario así como en la laguna de lixiviados.

⁴¹ La geomembrana es un recubrimiento inerte su principal función es impermeabilizar primero se incorpora piedra bola, su vida útil es de 70 a 100 años aproximadamente. El geotextil es un recubrimiento permeable este tiene definido un diámetro de porosidad y sirve como separador de materiales, sobre este se incorpora arena y tiene cierta resistencia. La vida útil es de 50 años aproximadamente. No pueden cambiarse porque sería necesario quitar los 3 millones de toneladas de basura y no es viable o sustentable, aunque se tenga la mejor tecnología para hacerlo, además la basura se comporta de manera cambiante por ello tampoco es viable un tiradero controlado. Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 26 de marzo de 2009.

⁴² Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 17 y 26 de marzo de 2009.

⁴³ El fenómeno de decantación es cuando se va escurriendo el agua (o mejor conocido como una lava de residuos sólidos). Por permeabilidad se entiende: como la velocidad a la que pueden viajar los líquidos a través de la basura, es decir, la permeabilidad es porosa y además absorbe líquidos son factores que se tienen que calcular en laboratorio porque la basura se comporta de diferentes maneras. Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 17 y 26 de marzo de 2009.

Cabe mencionar que el tipo de tratamiento que se le da a los RSM no podrá ser el mismo pues será tratada en una planta de mineralización de residuos de la misma empresa concesionaria (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009: 46).

En cuanto a los pepenadores ya no trabajan dentro del relleno sanitario pues fueron contratados por el Gobierno Municipal de Tultitlán en las 15 plazas que genero en el área de Servicios Públicos desempeñando actividades de barrido de calles, pintura, bacheo, etc. Las 50 plazas adicionales son para la planta de transferencia este personal se va a encargar del mantenimiento de la misma y van a estar contratados por la empresa TECNOSILICATOS DE MEXICO S.A. DE C.V. como ayudantes generales. Se prevé que en 15 años aproximadamente, el relleno sanitario sea parte del Parque Estatal Sierra de Guadalupe⁴⁴.

Fotografías 1 Relleno Sanitario en Sierra de Guadalupe

Caseta y báscula



Quemador de biogás



Geomembrana y/o Geotextil



Incorporación de RSM



Fotografías proporcionadas por el Ing. Francisco J. Rendón A. Dirección de Servicios Públicos el día viernes 19 de junio de 2009.

⁴⁴ Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Coordinación Administrativa, Tultitlán, 24 de mayo de 2013.

2.3 Las políticas ambientales en el municipio de Tultitlán.

“Contribuir al desarrollo sustentable de México a través de una política ambiental de residuos basada en la promoción de cambios en los modelos de producción, consumo y manejo, que fomenten la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos; a través de acciones de prevención y minimización de la generación, separación de residuos en la fuente, reutilización y reciclado, la valorización material y energética, hasta la disposición final restringida y apropiada como última opción”. Objetivo general que se establece en el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012 (PNPGR) (GIZ et al, 2012:15).

La cantidad de desechos municipales generados por un país se relaciona en gran medida con la tasa de urbanización, los tipos y patrones de consumo, los ingresos y el estilo de vida de los hogares. La principal preocupación ambiental se relaciona en el inadecuado tratamiento de residuos y la afectación de la salud humana y el ambiente (Factbook OCDE, 2007: 170).

El instrumento normativo de mayor jerarquía es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual se refiere al tema de la gestión de residuos vinculada al desarrollo sustentable en su Artículo 25⁴⁵. El artículo 115 otorga a los municipios las funciones del servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos (GIZ et al, 2012:13). Sin embargo, la competencia legal en materia de gestión de residuos se establece en la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR); en los artículos 7^o, 9^o y 10^o (GIZ et al, 2012:14).

⁴⁵ Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. Ver Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ et al, (2012) *“Guía para la implantación de Proyectos de Separación de Residuos Sólidos Urbanos. Dirigida a los municipios de los estados de Guerrero, México y Quintana Roo”*, GIZ, Tlalnepantla, Edo. de México p. 13

En entrevista con el Ing. Francisco J. Rendón A. Subdirector de Saneamiento de la Dirección de Servicios Públicos (2009), comentó que “existe un programa de composta resultado de la poda de parques y jardines, esta composta es transferida al vivero municipal, sin embargo su recolección es mínima 2 toneladas al mes. Y la adquisición de camiones para hacer más eficiente la recolección”. Sin embargo, él reconoció que estas medidas no son suficientes para mitigar la problemática de los RSM. En su opinión: “el principal factor que se debe atender es el cultural, en cuestión de residuos sólidos, sobre como procesarlos”.

Por su parte el Lic. Rafael Castillo Espinosa, Jefe del Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental (2009) aseveró que: “el municipio empieza a preocuparse por el cuidado del medio ambiente desde el inicio de ésta Administración (2006-2009). Sin duda, el problema de la basura se empieza a manifestar por el crecimiento poblacional, esto trae como consecuencia un aumento en los desechos generados diariamente. Por esta razón, se está construyendo una planta recicladora, con la finalidad de mitigara el daño ambiental y por el exceso de basura depositado en el relleno sanitario”.

Dentro de los programas para fomentar el cuidado del medio ambiente se encuentran: Generación de Cultura, enfocada a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo. En materia de residuos sólidos: se trata de concientizar a las empresas privadas de la importancia de separar los residuos (como papel, cartón, aluminio, plásticos, etc). Centros de acopio de residuos sólidos, donde las comunidades del municipio cuentan con contenedores para separar el tereftalato de polietileno (PET), para separar éste de los demás residuos.

Dentro de las actividades que realiza el Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental (DDEEA) se encuentran: conferencias dirigidas a padres de familia, maestros y niños sobre el cuidado del agua, aire y de la importancia de no tirar basura en las calles, etc (estas pláticas se imparten en las escuelas públicas y privadas desde el kínder, primaria, secundaria, preparatoria y universidades),

pandillas ecológicas se les invita a los niños (de kínder hasta secundaria) a formar parte de los eco-guardianes del medio ambiente. Adopta un árbol es una actividad que incluye a la familia y se les otorga una constancia de participación (en hoja reciclable). A los adolescentes se les invita a obras de teatro donde el tema central es el medio ambiente, conferencias, finalmente se les invita a acampar en la Sierra de Guadalupe.

Los recursos para llevar a cabo todas estas actividades, son patrocinadas por empresas privadas que apadrinan a las escuelas públicas o privadas del municipio de Tultitlán. O bien el Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental (DDEEA) se encarga de buscar patrocinadores, sus aportaciones o donaciones son deducibles de impuestos y la SEMARNAT las certifica como empresa limpia. Otra forma de financiamiento es a través de las multas, es decir, cuando una empresa se hace acreedora a una sanción, ese ingreso va destinado a los insumos requeridos para las campañas, conferencias, seminarios ó actividades que lleve a cabo este Departamento. Sin embargo, los resultados de las actividades antes descritas son mínimas y no han generado gran impacto en la mejora del medio ambiente de Tultitlán⁴⁶.

Algunos logros en materia ambiental son: el saneamiento de la ex empresa Cromatos de México (operaba desde 1978). Obtención de recursos para el saneamiento del tiradero. Un convenio con la empresa privada Tecnosilicatos de México S.A. de C.V. construya la Primer Planta Integral del Manejo de los Residuos Sólidos, la cual procesara 2,500 toneladas diarias de basura en promedio y la creación de centros de acopio de tereftalato de polietileno (PET), papel, cartón y pilas.

En entrevista al Lic. Rafael Espinosa comento que: “se basan en la reglamentación de La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

⁴⁶ Entrevista Castillo Espinosa Rafael, Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental, Tultitlán, 01 de abril de 2009.

(LGEEPA) en materia de residuo sólidos⁴⁷. Mientras que la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, el Gobierno Municipal y el Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental (DDEEA) han implementado programas de integración empresarial, sociedad e instituciones educativas anteriormente mencionadas. Sin embargo, la participación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es mínima.

Lic. Rafael Espinosa (01 de abril de 2009) también comentó “se han reportado denuncias por los habitantes de las zonas aledañas al relleno sanitario por el mal olor, la contaminación del ambiente y el escurrimiento de lixiviados (existen

⁴⁷ La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) cuenta con siete reglamentos y con una Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Esta ley pretende proporcionar el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, la valoración y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo la reparación del daño. Mientras que la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Título Cuarto correspondiente a la Protección al Ambiente, en su capítulo cuatro correspondiente a la Prevención y Contaminación del Suelo, hace mención que es necesario prevenir y reducir la generación de los residuos sólidos municipales e industriales, incorporando técnicas para el reuso y el reciclaje. La Secretaría del Medio Ambiente también se encarga las normas a que deberán sujetarse los sitios, diseño, control y operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos municipales. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas> consultado el día 17 de abril a las 11: 22 am.

El Código para la Biodiversidad del Estado de México, establece en su Capítulo 4º las bases para la generación, manejo, transporte, tratamiento, reúso, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos municipales, domésticos e industriales no peligrosos. Cabe resaltar que la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, emitirá las normas técnicas estatales, que regularán la localización, instalación y funcionamiento de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, separación, tratamiento, procesamiento, transformación, disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Es importante resaltar que para la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo, separación, tratamiento, transformación y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se tomará en cuenta el Libro Cuarto del presente Código, la legislación estatal aplicable, las normas oficiales mexicanas, las normas técnicas estatales, los criterios, ordenamientos ecológicos, los planes estatales y municipales de desarrollo urbano.

Finalmente, la Secretaría llevará, en el Sistema Estatal de Información Pública Ambiental, un registro de almacenes, sistemas de tratamiento y transformación comprobados de disposición final, rellenos sanitarios, centros de acopio, plantas de separación, plantas de reciclado, transportistas o permisionarios, entre otros que en territorio del Estado se relacionen con residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como el de las fuentes generadoras. Estos datos serán aportados al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales de la Secretaría Ambiental del sector en el ámbito federal. Para los efectos del párrafo anterior, las autoridades municipales aportarán a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado la información correspondiente. En línea: <http://www.cddiputados.gob.mx/POLEMEX> consultado el día viernes 17 de abril las 11:25 am

algunas fugas) las cuales se desbordan de las canaletas en tiempos de lluvia, si bien esta situación impacta fuertemente la Sierra de Guadalupe, porque contamina los mantos acuíferos (cuerpos de agua) además de ser una reserva valiosa que sirve para que se recarguen estos mantos pues 9 de cada 10 gotas de agua provienen de este lugar. Para resolver dichas denuncias se recurre a programas de limpieza de las áreas afectadas para evitar el mal olor y el escurrimiento de lixiviados. De igual manera el Departamento de Ecología y la Subdirección de Servicios Públicos trabajan de manera coordinada⁴⁸.

En esta Administración (2013-2015) el Departamento de Ecología está enfocado principalmente a la parte administrativa, trámites, etc. y servicios públicos a la parte operativa. Cabe destacar, que en mayo de 2013, se lleva a cabo el cierre definitivo del relleno sanitario y la instalación de la planta de transferencia. En entrevista con el Ing. Francisco J. Rendón A. destaca la necesidad de políticas públicas, una cultura del reciclaje, contenedores especiales, difusión e implementación de programas ambientales, como medidas complementarias para combatir el impacto ambiental que han venido ocasionando los RSM. Y la participación de la sociedad y el gobierno estatal y federal.

El cuadro 14 muestra la NOM-083 y la NOM-098 previstas por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en materia de residuos sólidos municipales, una de las más importantes y con la cual debe cumplir el relleno sanitario del Tultitlán, es la NOM-083-SEMARNAT-2003.

⁴⁸ Entrevista Castillo Espinosa Rafael, Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental, Tultitlán, 01 de abril de 2009.

Cuadro 14 Normas en materia de RSM

Norma	Descripción
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

Fuente: Tomado de: SEMARNAT. Normas Oficiales Mexicanas Vigentes Ordenadas por Materia. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Pages/normasoficialesmexicanasvigentes.aspx> consultado el día jueves 12 de marzo de 2009 a las 11:07 am.

Para finalizar este apartado se hace mención de las dificultades previstas por el Departamento de Difusión y Cultura Ambiental del Municipio de Tultitlán.

- Recursos destinados al medio ambiente. El Lic. Rafael Espinosa, Responsable del Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental, comentó: “los recursos son mínimos en los programas de difusión en materia ambiental, dichos recursos son proporcionados por el Gobierno Federal. El Gobierno del Estado de México tiene programas como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)⁴⁹ y la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE)⁵⁰ ambos programas apoyan el cuidado del medio ambiente.
- Este departamento no cuenta con indicadores, estadísticas ó cuentas ecológicas que midan el deterioro ambiental. En materia de RSM, apenas

⁴⁹ La Comisión Nacional Forestal, creada por decreto presidencial el 4 de abril del 2001, es un Organismo Público Descentralizado cuyo objetivo es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes, programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable. En línea: <http://www.conafor.gob.mx> consultado el día 21 de abril de 2009 a las 10:17 am.

⁵⁰ La Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) es un Organismo Público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, creado en 1990 y sectorizado a la Secretaría del Desarrollo Agropecuario a partir del 24 de marzo de 2006. Para el Estado de México, preservar el entorno ecológico es una prioridad, de ahí la voluntad de fortalecer la participación social en la tarea de conservar y desarrollar los recursos forestales, motivo que representa el actuar de PROBOSQUE, que mediante sus áreas operativas finca su razón en un sólo objetivo: lograr el desarrollo forestal sustentable de la entidad. En línea: <http://www.edomex.gob.mx/portal> consultado el día 21 de abril de 2009 a las 10:21 am.

cuentan con algunos datos o aproximados sobre recolección, tipo y volumen, etc. Y sin embargo, es importante contar con este tipo de indicadores para la toma de decisiones en materia ambiental.

- Los costos en materia ambiental son monetarios y también ambientales, y sin embargo, las sanciones por daño ambiental no se aplican de forma adecuada a los ciudadanos o empresas que lo ocasionan y en algunas ocasiones son condonadas.
- Algunos puntos a resolver en el largo plazo son: la continuidad en los proyectos y la implementación de campañas permanentes de concientización para valorar el cuidado del medio ambiente natural y urbano.
- Aun no se ha logrado alcanzar un desarrollo sustentable basado en una buena planeación económica, política y urbana que genere beneficios en la sociedad.

Se finaliza este capítulo haciendo mención sobre algunos datos relacionados con costos económicos, sociales, ambientales y beneficios del relleno sanitario del municipio de Tultitlán.

Los RSM son el resultado de la transformación y del uso de los bienes de la vida urbana. A veces los residuos pueden recuperarse (como el papel, aluminio, plásticos). Sin embargo, el tratamiento de estos es inadecuado e ineficiente, cuando no se cuenta con el equipo o la infraestructura necesaria. Existe la alternativa de incinerar los RSM en plantas de incineración que pueden incluso generar calor, para producir electricidad. Sin embargo, estas plantas de incineración pueden causar contaminación en el aire por los gases emanados de éstas, contaminar el agua debido a que la lluvia recoge y arrastra hasta el suelo las sustancias existentes en las cenizas, produciéndose así el mismo efecto que con las descargas a la intemperie (Bettini, 1998: 225-226).

Cuadro 15 Costo-Beneficio del relleno sanitario del municipio de Tultitlán

Costo	Beneficio
<p>Año 2008 Recolección de los establecimientos, casa, empresas, etc al relleno sanitario se incurre en un costo de \$365 por tonelada más \$150 por concepto de disposición final en promedio. Se tiene un costo total aproximadamente de \$516,929 pesos por tonelada recolectada. Daños a la flora y fauna del Parque Estatal Sierra de Guadalupe y localidades aledañas. Deterioro del suelo. Mala imagen urbana.</p> <p>Año 2013 Costo por deposito de RSM :Tolerados \$80.00 pesos la descarga rápida (ingresan al sitio pesan y descargan con sistema hidráulico) por tonelada y \$90.00 pesos la descarga lenta (ingresan, pesan, estos no cuentan con sistema hidráulico) Municipio \$127.60 pesos por tonelada general (descarga rápida o lenta) Municipios externos entre \$150.00 y \$180.00 pesos por tonelada</p>	<p>Año 2009 Dejar de invertir en las instalaciones y mantenimiento del tiradero municipal (relleno sanitario ahora) Disminución de los efectos nocivos en el medio ambiente y en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Disminución de la fauna nociva (ratas, perro, moscas, pulgas, etc) evitando con ello daños en la salud de los pobladores aledaños al Relleno sanitario. Una vez instalada la planta tendrá capacidad de 1400 toneladas y una vida útil indefinida.</p> <p>Año 2013 Clausura oficial del relleno sanitario. Instalación de la planta de transferencia. Incorporación de los pepenadores en el área de Servicios Públicos y a la planta de transferencia. Los RSM que ingresan son solamente de los municipios de Coacalco, Ecatepec y de Tultitlán. Seguimiento ya que no hay alternativas viables para el confinamiento de la basura. Instalación de la planta recicladora.</p>

Fuente; Elaboración propia con base en: Entrevista realizada al Ing. Francisco Javier Rendón Aguilar. Subdirector de la Dirección de Servicios Públicos de Tultitlán. El día lunes 15 de diciembre de 2008. Entrevista realizada al Ing. Francisco Javier Rendón Aguilar. Coordinación Administrativa de Tultitlán. El día viernes 24 de mayo de 2013.

Los \$516,929 pesos incluyen el costo por el sueldo del personal requerido, el combustible de los camiones recolectores, los materiales y aditamentos que utilizan para recolectar los residuos, por esta razón se ven obligados a recurrir a los tolerados pues el costo es elevado. Dentro de los costos ambientales se encuentra la ubicación del relleno sanitario, que por más de 30 años opero como tiradero a cielo abierto, causó daños en el suelo, aire, flora y fauna del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, afectando a su vez a las colonias vecinas por el foco infeccioso que ocasiono, debido a los malos olores y la fauna nociva que se desarrollaron durante todo este tiempo.

En cuanto a los beneficios algunos son: el saneamiento, clausura e instalación de la planta de transferencia, disminución de los impactos negativos en el medio ambiente provocados por los malos olores y la fauna nociva. Se planea que para mediados del 2014 ya esté en funcionamiento la planta recicladora y para 2015 se pretende la generación de la energía eléctrica. Otro beneficio es que sólo se recibe RSM de los municipios de Coacalco y Ecatepec.

En entrevista con el Ing. Francisco J. Rendón A. destaca que sería muy apresurado asegurar que con la clausura y la instalación de la planta recicladora el municipio de Tultitlán se convierta en un municipio sustentable comenta también que: “hasta que el proceso no esté completo; económicamente no es sustentable porque el Gobierno Municipal paga por la disposición final. Ambientalmente pudiera serlo ya que el pasivo ambiental (daño ambiental) se traslada a Tepozotlan”. En mi opinión no es sustentable porque sólo reubica el problema de la basura en otro municipio y no hay como tal una solución.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En este capítulo iniciamos con una breve reseña histórica del municipio de Tultitlán, esta información se utilizó para analizar y describir como se ha transformado el municipio a partir de 1980, aunque desde 1970 ya empezaba a mostrar ciertos cambios, empezando con el cambio de uso de suelo agrícola y ganadero, a uso de suelo urbano, principalmente habitacional, equipamiento industrial y de servicios, dejando algunas áreas mínimas naturales por ejemplo; camellones y jardineras. El desarrollo de su industria, el crecimiento acelerado de la población y los hábitos de consumo se ven reflejados en el medio ambiente y principalmente en la generación de RSM, en la contaminación del agua, aire y suelo, una problemática que debe ser compartida entre Gobierno Municipal, sociedad y empresas. Dentro del análisis socio demográfico encontramos que: las variables como: población, población económicamente activa, nivel de ingresos han influido en la generación de los RSM, asociadas a los hábitos de consumo, medios de comunicación, publicidad, gustos y preferencias. El problema más representativo fue la instalación del tiradero municipal en vecindad con el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, hoy en día convertido en relleno sanitario tal como se describió, esto trae como consecuencia la transformación del ecosistema; para José Sarukhán Kermez⁵¹ “la mejoría del bienestar humano significa una transacción, es decir, ganamos bienestar pero perdemos servicios eco sistémicos”. En otro apartado se describió brevemente como se transforma el tiradero municipal en relleno sanitario, y la incorporación de la planta de transferencia, ésta en 1 año y medio probablemente se esté transformando en una planta recicladora. Para entender el proceso de recolección y disposición final fue necesario describir el proceso desde su generación, recolección, disposición, procesamiento y clasificación o reciclamiento parcial de los RSM. También se describieron también las características del relleno sanitario, se hizo mención a la norma NOM-083-SEMARNAT-2003 en materia de residuos sólidos, mencionamos

⁵¹ Quinto Simposio Educación en Economía Sociedad y Naturaleza. Viernes 30 de Septiembre de 2011. Museo Interactivo de Economía. México D.F.

algo sobre los costos y beneficios. Si bien descubrimos que el municipio incurre en altos costos por la recolección de los residuos sólidos municipales como de su manejo. En cuanto a los beneficios la población aledaña a este sitio goza de mejor salud y en cuestión del medio ambiente, al cerrarse el relleno sanitario, se planea llevar a cabo una reforestación de la zona para que se incorpore nuevamente a la flora del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Para el Doctor Alfonso Duran⁵² los problemas ambientales más fehacientes al no contar con una recolección, tratamiento y disposición adecuada tiene efectos adversos sobre la salud, debido que a los sitios de disposición son inadecuados y propician una fauna nociva, malos olores e impacto ambiental negativo, impactos en el suelo y agua por la generación de lixiviados que se encuentran en la basura, contaminación del suelo y mantos freáticos, opinión que coincide con la del resto de los entrevistados.

Para finalizar dentro del marco del Quinto Simposio Educación en Economía Sociedad y Naturaleza (30 de Septiembre de 2011), algunos datos relevantes ahí mencionados fueron: para el año 2050 más del 75% de las personas vivirán en las ciudades, pues las ciudades han sido siempre el centro del crecimiento económico, progreso tecnológico y producción cultural. Como consecuencia se tendera a problemas de habitabilidad (por el crecimiento de la mancha urbana), generación de residuos, crisis de agua⁵³, agotamiento de espacios naturales, consumo masivo de recursos, deterioro de la imagen urbana, traslados largos, contaminación, mayor demanda de vivienda, transporte, urbanización. Por esta razón la importancia de una ciudad sustentable, es decir, la conversión del espacio donde habita el ser humano, la calidad de vida, seguridad, empleo, servicios públicos, medio ambiente e imagen urbana⁵⁴.

⁵² Durán Alfonso Moreno (Secretaria Académica de Investigación y Posgrado). Seminario Residuos urbanos: situación actual en México y alternativas tecnológicas de solución. Viernes 27 de febrero 2009. 13:00 pm. Ciudad Universitaria, México D.F.

⁵³ Lic. Delgado Peralta Martha. "Plan Verde trabajando por el futuro de la ciudad". Secretaria del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

⁵⁴ Dr. Ortiz Chávez Cesar. "Sustentabilidad urbana en México".

CAPITULO III. PLANTA DE TRANSFERENCIA VS PLANTA RECICLADORA: HACIA LA SUSTENTABILIDAD DE TULTITLÁN EDO. DE MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

El capítulo contiene algunos temas que son relevantes de mencionar porque forman parte del Sistema Integral de Residuos Sólidos Municipales (SIRSM). Se Incluye la cuestión de la planta de transferencia y la de reciclaje, esta última como proyecto frustrado pues por el momento se ha detenido. Dentro de este capítulo se explican los avances y pendientes que han dejado las Administraciones pasadas. En una sección final, se incorporan las conclusiones y se da pie al siguiente capítulo IV.

3) Los objetivos de este capítulo son:

- Definir que es la gestión ambiental así como la gestión integral de residuos sólidos municipales y la importancia de ambos como parte del proceso de sustentabilidad.
- Describir la planta de transferencia y el proyecto de la planta recicladora y analizar sus pros y contras.

3.1 La Gestión Ambiental Municipal.

“Los impactos de la acción humana exceden ya la capacidad de los ecosistemas para proveer bienes y servicios ambientales y para absorber los residuos. Se estima que se habría sobrepasado la capacidad de carga del planeta desde los años ochenta. Si los actuales modelos de producción y consumo no se transforman de manera radical, la sustentabilidad de la ocupación humana planetaria a largo plazo estaría comprometida” (SEMARTNAT, 2006:26).

La mayor parte de los municipios⁵⁵ cuentan con escaso financiamiento para la atención de sus múltiples responsabilidades y tareas cotidianas. Asimismo, muestran serias limitaciones respecto a los recursos humanos disponibles, a los métodos de participación y vigilancia ciudadana, y la aplicación de técnicas eficientes de gestión pública (Barrera, 2007: 316).

En particular los servicios públicos como la dotación de agua potable, drenaje y alcantarillado, alumbrado público, la seguridad pública, limpieza y recolección de basura, son identificados como los más problemáticos dentro y fuera de la cabecera municipal, por el desabasto y la mala calidad del servicio que muchos de los municipios del Estado de México ofrecen a la población.

En cuanto a la Gestión Ambiental Municipal, se ha buscado el fortalecimiento de los procesos de Gestión Ambiental Municipal, a través de incorporar una nueva forma de trabajo, estableciendo un Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM). Este sistema (SIGAM) busca que todas las áreas del municipio trabajen de manera conjunta para planear las acciones que

⁵⁵ Ver la Encuesta Municipal realizada por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) y el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) 1993, así como la Encuesta Nacional sobre Desarrollo Institucional Municipal 2000, elaborada por el INEGI y el Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL). Consultar en: Encuesta de Gestión Municipal CIDE-INEGI 1993, citada en Rodolfo García del Castillo, Los Municipios en México. Los Restos ante el Futuro, México CIDE/Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa, 1999, pp. 237-238, y en: Encuesta Nacional sobre Desarrollo Institucional Municipal 2000, México, INEGI/INDESOL, 2000. Leticia Santín del Río (Coord), Perfil y Perspectivas de los Municipios Mexicanos para la Construcción de una Política Social del Estado de México, SEDESOL/INDESOL/FLACSO, 2002.

permitan un uso adecuado de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente. La propuesta parte de reconocer al municipio y la participación social como la base del desarrollo, ya que son los primeros que deben custodiar, conservar y manejar los recursos naturales. Por ello el interés de encontrar esquemas y estrategias que permitan una administración municipal que responda a estas expectativas (SEMARNAT, 2006: 3)

El Gobierno Municipal tiene una estrecha vinculación con el medio ambiente porque es la autoridad más cercana a la gente, y a las diversas actividades que se llevan a cabo dentro del territorio municipal y es también quien tiene mayor acercamiento con la realidad socio ambiental (SEMARNAT, 2006: 3-4).

Ahora bien, la planeación de proyectos y las acciones encaminadas a prevenir, proteger o mitigar los daños ocasionados por las actividades humanas sobre el medio ambiente se conoce como **Gestión Ambiental** y es una forma de trabajar de manera coordinada entre las áreas e instituciones involucradas en temas ambientales. Sin embargo, el principal reto de la administración del ayuntamiento es que la dimensión ambiental esté presente en los proyectos y programas municipales, para que cada decisión considere los beneficios o consecuencias sobre el medio ambiente (SEMARNAT, 2006: 5).

Para llevar a cabo una eficiente Gestión Ambiental dentro del municipio, es necesario hacer un diagnóstico, donde se reconozcan los factores económicos, sociales y ambientales. Esta información, en conjunto, posibilita planear las acciones del Gobierno Municipal en relación con el cuidado del medio ambiente de una manera integral.

En la Gestión Ambiental deben participar de manera conjunta las instituciones gubernamentales de los ámbitos federal, estatal y municipal, y las organizaciones sociales e instituciones académicas, entre otras. Coordinarse con instancias externas de carácter estatal y/o federal. Sin embargo, diversos problemas ambientales no se limitan a un municipio y esto obliga a atender la

problemática ambiental con un enfoque integral, tanto al interior como al exterior del municipio (SEMARNAT, 2006: 8-9).

Para la incorporación del SIGAM dentro de la Administración del Municipio se deberá contar con lo siguiente: capacitación sobre temas ambientales, promoción, formar un comité de gestión ambiental⁵⁶, apegarse al reglamento ambiental vigente, transectorizar al municipio⁵⁷ y dar seguimiento al SIGAM.

Estos son algunos de los factores necesarios para la implementación del SIGAM en cualquier municipio, opción que podría ser tomada por el Municipio de Tultitlán, para mitigar los daños ambientales ocasionados por la contaminación del agua, aire y suelo. Sin embargo, también existe la gestión y el manejo integral de los residuos sólidos municipales que brevemente se describe a continuación.

El Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal para los Residuos Sólidos (SIGAMRS) es un modelo de planeación relacionado con la organización administrativa del municipio que incorpora el componente ambiental a la gestión integral de los residuos (SEMARNAT, 2006:15). El SIGAMRS se puede establecer en forma directa en el manejo integral de los residuos, partiendo de cada una de las etapas o procesos: reducción en la fuente, separación, reutilización, acopio, reciclaje, co-procesamiento⁵⁸, tratamiento (biológico, químico, físico o térmico), almacenamiento, transporte y disposición final (SEMARNAT, 2006: 57).

⁵⁶ Lo conforman funcionarios municipales encargados de definir políticas, dictaminar y administrar el presupuesto en función de mejorar la calidad de vida de la población a partir de la conservación y restauración del capital natural y del manejo adecuado de los bienes y servicios ambientales. *Idem.* 9.

⁵⁷ La transectorización significa que las instancias administrativas del ayuntamiento relacionadas directa e indirectamente en un asunto ambiental, lo atiendan de manera integral, mediante la organización de acciones coordinadas, el establecimiento de proyectos prioritarios, la asignación de recursos financieros y la adecuación o elaboración de reglamentos al respecto. *Idem.* 11.

⁵⁸ Es el uso de residuos como materia prima o fuente de energía en procesos industriales, para el reemplazo de recursos naturales no renovables, como minerales y combustibles fósiles, tales como carbón, petróleo o gas natural. El co-procesamiento tiene como objetivo principal el aprovechamiento de los residuos industriales como sustitutos de materias primas y combustibles no renovables. En línea: <http://www.geocycle.co.cr/gestion-de-residuos/que-es-co-procesamiento.html> consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 19:17 pm.

A continuación se presentan la figura 6 la cual muestra el manejo de los residuos sólidos municipales:

Figura 6 Manejo integral y sustentable de los residuos sólidos municipales



Fuente: Tomado de: Nava Cortinas Cristina, *Manual de Capacitación para minimizar residuos a nivel municipal, a través de Reducir, Reutilizar y Reciclar (3r)*. CECADESU-SEMARNAT. México D.F. p. 44. En línea: http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/remexmar/Documents/manuales/Manual_Capacitacion_3R.pdf Consultado el día 23 de abril de 2009 a las 10:23 am.

La finalidad de la gestión y manejo de residuos es disminuir los volúmenes y hacer más eficientes las etapas sucesivas de manejo de manera que llegue el menor volumen posible a los sitios de confinamiento. Para ello el SIGAMRS está presente en cada etapa del manejo de residuos: reducción en la fuente, separación, reutilización, acopio, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento, almacenamiento, transporte y disposición final. Es también otra medida que podría ser aplicable al caso de Tultitlán.

Ante esta situación, otra alternativa en el corto plazo es la educación ambiental y la participación ciudadana, ambas cuestiones serán discutidas más adelante, el siguiente apartado describe la cuestión sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales.

3.1.1 Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales.

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, del aire, de los residuos, flora y fauna silvestre, biodiversidad y áreas naturales protegidas.

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (GIRSM) tiene que ser considerada como una parte integral de la Gestión Ambiental. Está definida como la disciplina asociada al control del manejo integral de los RSM (reducción en la fuente, reúso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final). 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 (SEMARNAT, 2001:24).

Figura 7 Elementos de la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales



Fuente: Elaboración propia con base en: SEMARNAT, Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, México D.F. p. 25. En línea: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/pregunta.php?> consultado el día 18 de julio de 2013 a las 22:39 pm.

Si bien es cierto, la GIRSM presenta ciertas dificultades para su implementación como plan de acción y combate contra de los RSM puesto que la sociedad del Municipio de Tultitlán es compleja, así como la cantidad y composición de los diversos residuos, el crecimiento y desarrollo de zonas urbanas, las limitaciones de fondos para los servicios públicos, por mencionar algunos.

En consecuencia, es necesario lograr una optimización de los recursos económicos provenientes de los programas federales, estatales y municipales destinados al rubro del medio ambiente, así como una reestructuración de los procedimientos operativos y administrativos que faciliten su ejecución, seguido de una capacitación del personal administrativo y operativo, responsables del área de Servicios Públicos (limpia y recolección) la cual se encarga de proveer dicho servicio a la comunidad. Finalmente, también es importante la difusión de una educación ambiental de calidad que desencadene una participación ciudadana comprometida con su medio ambiente.

Figura 8 El proceso de la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales (GIRSM)



Fuente: Elaboración propia con base en: SEMARNAT, Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, México D.F. p. 25. En línea: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/pregunta.php?cv_pub=344 consultado el día 18 de julio de 2013 a las 22:39 pm.

Para alcanzar esta integración es necesario basarse previamente en un diagnóstico, en este caso de la situación actual de la planta de transferencia de Tultitlán. Una vez recabada la información necesaria, el siguiente paso es la planeación para definir prioridades es decir, acciones correctivas, operativas o de monitoreo de esta planta.

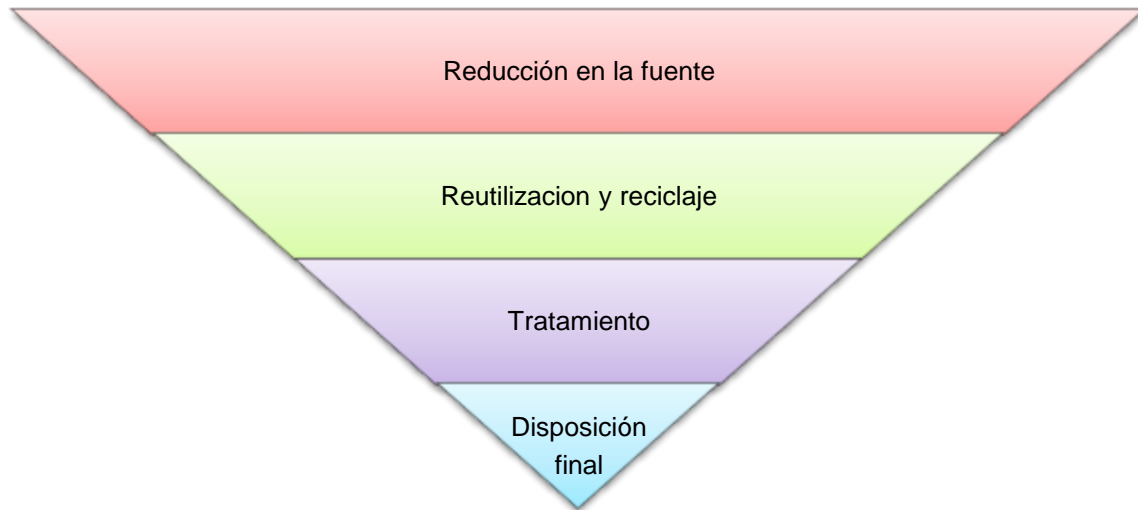
Se considera una gestión integral eficiente (como proceso administrativo) cuando se incorporan reglamentos de limpia, estímulos para la reducción de RSM, fomento de centros de acopio, obtención de recursos y apoyo económico. En cuanto al manejo integral (como proceso operativo técnico) incluye todos los aspectos relacionados con los RSM desde su generación, almacenamiento, barrido, recolección, traslado, tratamiento, aprovechamiento de materiales y disposición final.

3.1.2 Manejo Integral de los RSM

Actualmente existen daños graves provocados al medio ambiente por el incorrecto manejo de los RSM, desde su generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición en algún sitio que no esté controlado. Por mucho tiempo en nuestro país el control de los RSM ha sido inadecuado, puesto que no se ha logrado la incorporación de nuevas técnicas administrativas y operativas para la solución de este problema pues de no ser atendidos se pueden agravar con el paso del tiempo.

Cabe destacar que, durante los últimos 25 años se ha mantenido un enfoque tradicionalista en cuanto al manejo de los RSM. A este enfoque se le conoce comúnmente como **jerarquía del manejo de residuos sólidos** (figura 10), el cual establece prioridad en la reducción de la fuente, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición en sitios sanitarios controlados como última opción (SEMARNAT, 2001:27).

FIGURA 9 JERARQUÍA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



Fuente: Tomado de: SEMARNAT, Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, México D.F. p. 26. En línea: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/pregunta.php> consultado el día 18 de julio de 2013 a las 22:39 pm.

La clave no es cuántas opciones de tratamiento se utilicen o si se aplican todas al mismo tiempo, sino que sean parte de una estrategia que responda a las necesidades locales, municipales, regionales y nacionales y se apegue a las políticas ambientales que rijan en ese momento. En el caso particular de Tultitlán toman como base la Ley General para la Prevención y de Gestión Integral de Residuos Sólidos⁵⁹ así como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la

⁵⁹ Se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda. En línea ver: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir.htm> consultado el día 03 de agosto de 2013 a las 21:49 pm.

Protección al Ambiente⁶⁰. Sin embargo, el objetivo principal es encontrar los recursos económicos y ambientales más convenientes para reducir la cantidad de RSM depositados o bien trasladados a un relleno sanitario.

Por lo anterior, la jerarquía debe ser vista como un menú de posibles opciones de tratamiento de residuos, que como un esquema rígido a seguir.

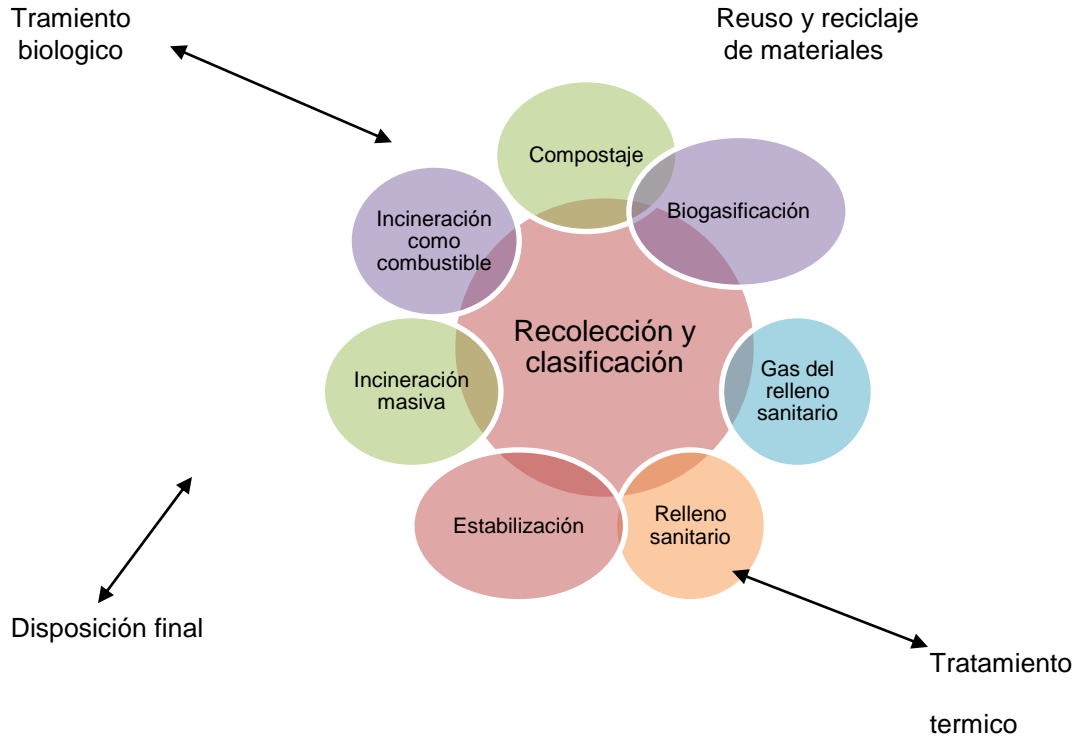
3.1.3 Elementos del Manejo Integral de RSM

En el contexto del desarrollo sustentable, el objetivo principal de cualquier estrategia de manejo de residuos sólidos debe ser maximizar el aprovechamiento de los recursos y la prevención o disminución de los impactos desfavorables al ambiente, que pudieran derivar de dicho manejo.

Para el Instituto Nacional de Ecología (2013), un sistema de manejo de residuos sólidos, económica y ambientalmente sustentable debe ser integral, orientado al mercado, flexible y capaz de manejar todos los tipos de residuos sólidos. La alternativa de centrarse en materiales específicos, ya sea porque son fácilmente reciclables por la percepción pública ó puede ser menos efectiva que una estrategia que simultáneamente considere el aprovechamiento de múltiples materiales presentes en los residuos (ver figura 10).

⁶⁰ Se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; Se consideran de utilidad pública: El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables; El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica; La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético. En línea ver: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php> consultado el día 03 de agosto de 2013 a las 22:07 pm.

FIGURA 10 MANEJO INTEGRAL Y SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS



Fuente: Tomado de: SEMARNAT, Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, México D.F. p. 27. En línea: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/pregunta.php?cv_pub=344 consultado el día 18 de julio de 2013 a las 22:39 pm.

- a) Reducción de la fuente:** 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 manejo integral (SEMARNAP, 1999: 12-13)

Si bien es cierto se requiere de una participación de los productores de materias primas, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores y autoridades pues deben ser responsables por los residuos que generan.

- b) Reciclaje:** Es el reprocesamiento de los residuos de interés comercial para elaborar nuevos productos. Los beneficios obtenidos del reciclaje son mayores cuando los residuos se componen de materiales valorizables

limpios y disponibles en cantidades comercializables como ocurre en fuentes comerciales e industriales (SEMARNAT, 2001: 32:33).

El beneficio ambiental es mayor cuando los generadores (instituciones educativas, comercio, industria, casa habitación) separen los residuos de los demás de esta manera no se contaminan y sean entregados al servicio de recolección y estos a su vez los canalicen a un centro de acopio para que sean transformados e incorporados al mercado.

c) Barrido: Surge por la necesidad de mantener limpia y en condiciones salubres las calles, parques, jardines, etc y se clasifican en dos tipos el barrido manual y el mecánico.

1. Manual

Para poder recolectar la diversidad de residuos, se emplea generalmente en mayor proporción el barrido manual, para lo cual se utilizan equipo como carritos con tambos, escobas, cepillos y recogedores (SEMARNAT, 2001: 40).

2. Mecánico

Este tipo de barrido se recomienda en calles y avenidas amplias y con superficies planas; debido al tránsito de vehículos y personas. Por el contrario, se requiere de una gran inversión inicial para la compra de la maquinaria, altos costos para el mantenimiento. Es importante considerar también la factibilidad de conseguir refacciones y que el personal de operación requiere de entrenamiento (SEMARNAT, 2001:41).

d) Almacenamiento: Lugar adecuado para almacenar los RSM mientras son evacuados o retirados. Para que un almacenamiento sea adecuado, será necesario contar con áreas para la separación de los distintos tipos de residuos (orgánicos, reciclables, sanitarios), trasladar los residuos por lo menos cada siete días, utilizar recipientes resistentes a la humedad, colocarlos en lugares apropiados que estén protegidos de la lluvia, el sol y animales domésticos (SEMARNAT, 2000:42)

- e) Recolección:** Tiene por objeto retirar los RSM de la fuente generadora (hogar, comercios, oficinas, mercados, rastros, etc.), a fin de concentrarlos en una transferencia, en un centro de acopio para su procesamiento (reciclaje o tratamiento) o de otra manera llevarlos directamente al sitio de disposición final.

Para asegurar una efectiva recolección, es recomendable diseñar cada ruta a detalle, para lo cual es preciso contar con planos que contengan la urbanización, áreas pavimentadas y topografía (superficies), ancho y tipo de calles, equipo de recolección, método de recolección a utilizar, frecuencia de recolección, tipos de disposición y/o tratamientos, así como nivel socioeconómico, número de casas, supermercados, centros comerciales, cines, hospitales y restaurantes, entre otros, finalmente la generación unitaria de los establecimientos mencionados (SEMARNAT, 2001: 45).

- f) Transferencia:** Es el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo o transporte es el que traslada los RSM hasta su destino final. El objetivo básico es incrementar la eficiencia del servicio de recolección a través del sistema de transporte y la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección (SEMARNAT, 2001: 47).

La creciente demanda del servicio ha originado un constante incremento en la infraestructura. Sin embargo, con el tiempo la capacidad de la infraestructura requerida tiende a ser insuficiente, por lo que es conveniente se realice una planeación a largo plazo que posibilite el fortalecimiento en todas sus etapas (desde el barrido hasta la disposición final) para el manejo de los residuos sólidos municipales.

Existen dos tipos de estaciones de transferencia en cuanto a la operación de descarga. Descarga directa consiste en el transbordo de los residuos sólidos de

los vehículos recolectores mediante vaciado por gravedad a un trailer; indirecta utiliza lugares de almacenamiento, equipos mecanizados para mover los RSM y para alimentar los vehículos de transferencia. Dependiendo de las características de los RSM y el tipo de vehículo de transferencia utilizado, los residuos pueden o no ser procesados en las estaciones de transferencia (SEMARNAT, 2001:50)

g) Tratamiento: Es el proceso de transformación física, química o biológica de los RSM que intenta obtener beneficios económicos y ambientales, reduciendo o eliminando sus efectos nocivos al hombre y al ambiente. El tratamiento puede ser biológico y térmico.

1. Tratamiento biológico

Este proceso se lleva cabo en los residuos orgánicos húmedos como los alimentos y los residuos de jardín. Los dos métodos básicos para tratar los residuos orgánicos son: aerobio (en presencia de oxígeno) y anaerobio (en ausencia de oxígeno). El compostaje se lleva a cabo en condiciones aerobias ya sea a nivel hogar, ó en grandes plantas de composta. La digestión anaerobia es una tecnología relativamente compleja que se lleva cabo en contenedores sellados que permiten la recuperación y uso de biogás que se genera al descomponerse los residuos (SEMARNAP, 1999: 27)

2. Tratamiento térmico

Existen tecnologías capaces de procesar grandes volúmenes de residuos mezclados a partir de los cuales se puede recuperar energía útil, extendiendo significativamente la vida útil de los rellenos sanitarios.

La conversión térmica puede llevarse a cabo de varias maneras: incineración (generalmente con recuperación de energía), pirólisis y gasificación.

La incineración: proceso exotérmico (libera calor) que involucra la descomposición de materia constituida a base de carbono, en gases y cenizas, en presencia de oxígeno.

La pirolisis: proceso endotérmico (absorbe energía) que involucra la descomposición/ gasificación de materia orgánica en combustibles gaseosos o líquidos y un sólido carbonizado a altas temperaturas, en la ausencia de oxígeno.

La gasificación: proceso similar a la pirólisis en el que se adiciona oxígeno para producir combustibles gaseosos (SEMARNAP, 1999: 28).

h) Disposición final: Es la última etapa del manejo integral de los RSM y está relacionada con el resguardo del ambiente y la salud de la población, por lo que se debe implementar un sistema adecuado que disminuya los impactos nocivos hacia el entorno ecológico; por lo que al sitio de disposición final deberán de llegar solo los materiales que no pueden ser recuperados mediante el reuso, reciclaje o el compostaje.

Se puede agregar valor a los residuos que entran a un relleno sanitario a través de la recolección y el uso del biogás del relleno sanitario. Este gas proviene de la descomposición anaerobia (en ausencia de oxígeno) de materia orgánica. Se pueden instalar sistemas de extracción de gas para su recolección y poder producir electricidad ó bien ser usado junto con el gas natural como combustible (SEMARNAP: 1999: 28).

Con la descripción de la disposición final se cierra el proceso de la Gestión Integral de los RSM, el siguiente tema se refiere a la planta de transferencia del Municipio de Tultitlán.

3.2 Descripción de una planta de transferencia

Una estación de transferencia de residuos sólidos municipales, se define como el conjunto de equipos e instalaciones donde se lleva a cabo el transbordo de dichos residuos, de los vehículos recolectores a vehículos de carga de gran tonelaje para transportarlos hasta los sitios de destino final.

El objetivo fundamental de una estación de transferencia, es incrementar la eficiencia global de los servicios de manejo de los residuos sólidos municipales, a través de la economía que se logra con la disminución del costo general del

manejo así como por la reducción en los tiempos de transporte y la utilización intensiva de los equipos y el recurso humano (INE, 1996:7).

En estas estaciones los RSM se transportan en tractocamiones con cajas de transferencia, las capacidades varían por lo que en ellas se puede transportar entre 14 y 25 toneladas de RSM. Sirven para llevar los RSM de sitios ubicados en la mancha urbana a los sitios de disposición final, cuyas distancias superan generalmente los 15 km de distancia. Se sabe que en las zonas metropolitanas más del 75% de los residuos recolectados pasan por estaciones de transferencia. Los vehículos de transferencia que se utilizan son de dos tipos: los que están equipados con sistemas hidráulicos de compactación y descarga, y los que tienen un piso móvil con cadenas sin fin o el denominado piso vivo o “walking floor” para el acomodo y descarga de los RSM en los sitios de tratamiento o disposición final (SEMARNAP, 1996: 96).

Con lo anterior se destacan las siguientes ventajas: disminución de tiempos muertos de la cuadrilla de recolección, en los gastos de combustibles, desgaste de la unidad, contaminación ambiental por los recorridos menores, así como del tiempo de transporte. Todo lo anterior incurre en la reducción de los gastos de inversión y de los costos de operación y aumenta la eficiencia de la recolección con menos unidades.

- a) **Elementos de una planta de transferencia:** Existen tres tipos de transferencia: estaciones de descarga directa, de descarga indirecta y combinada (carga directa e indirecta).

- b) **Estaciones de descarga directa:** Consiste en el transporte de los residuos sólidos de los vehículos recolectores mediante vaciado por gravedad a un tráiler descubierto, con una capacidad que varía de 20 a 25 toneladas. Este tipo de estaciones recibe a los vehículos recolectores, son registrados y pesados, posteriormente se dirigen a las rampas de acceso del patio de

maniobras donde se ubican las líneas de servicio, las cuales cuentan con un número determinado de servidores (tolvas) que descargan los residuos al vehículo de transferencia. Una vez llenos, se realiza el despunte para posteriormente colocar la lona que cubre los residuos y no se dispersen en el traslado al sitio de disposición final.

Estas estaciones tienen la característica de no almacenar los residuos, lo que exige que siempre haya un vehículo de transferencia en condiciones de recibir los residuos de los recolectores. Este tipo de estaciones son construidas preferentemente debido a su simplicidad y bajo costo de inversión. Sin embargo, la falta de equipamiento provoca filas de recolectores en la estación en las horas pico (INE, 1996: 16)

Características de diseño

- Taller
- Oficinas
- Jardines
- Techumbre de lamina de asbesto
- Líneas de servicio en cuatro servidores (tolvas)
- Aspersores de agua para el control de polvos en las tolvas
- Sistemas de ventilación mecánica
- Caseta de control
- Basculas
- Acceso de recolectores
- Salida de recolectores
- Patio de maniobras de vehículos de transferencia
- Estacionamiento de vehículos de transferencia
- Área de despunte de vehículos de transferencia
- Salida de vehículos de transferencia

Cuadro 15 Equipo empleado

Equipo de recolección	Equipo de transferencia
Carga lateral rectangular Carga lateral tubular Carga trasera Volteo Minirecolector Contenedores Redilas	Tractocamiones caja abierta c/mecanismo de descarga por medio de cadenas o piso móvil

Elaboración propia con base en: (INE, 1996:16)

Imagen 1 Estaciones de descarga directa.

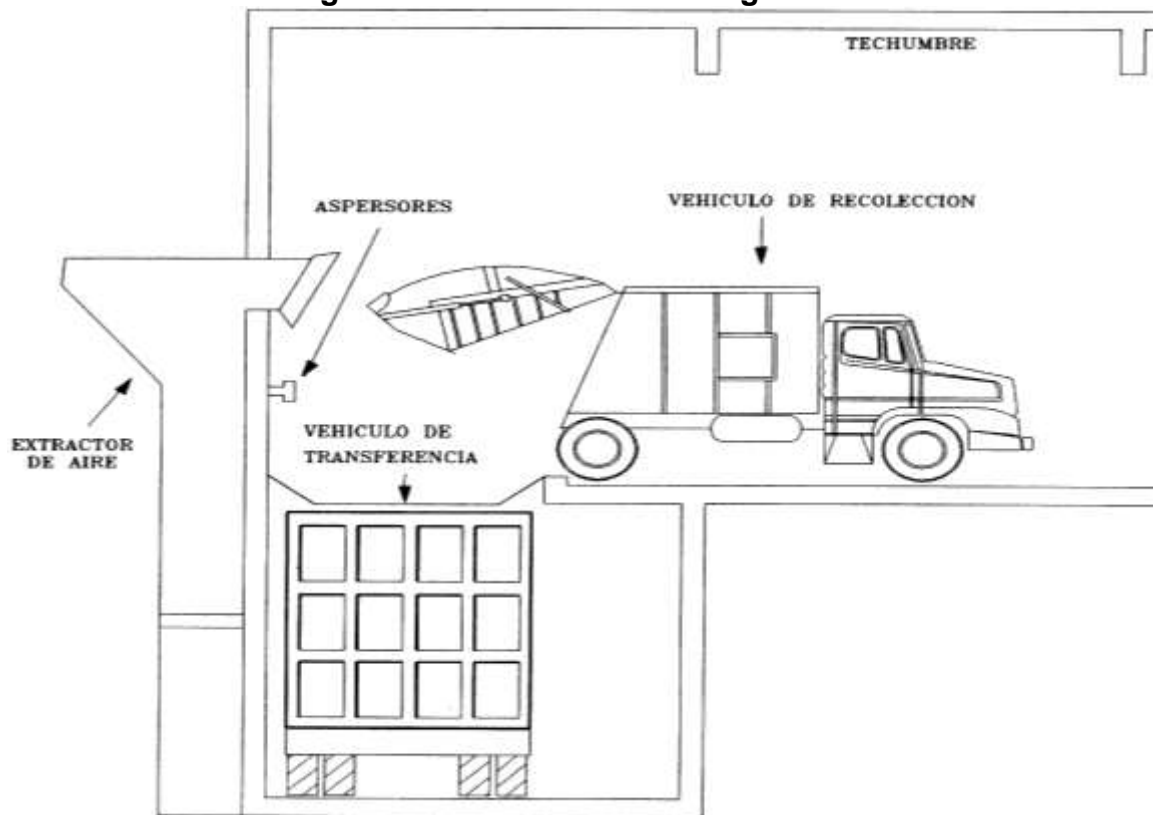


Imagen tomada de Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas (1996) en línea: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/105.pdf> consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 19:32 pm.

c) Estaciones de descarga indirecta: En estas estaciones de transferencia la descarga de residuos se realiza a una fosa de almacenamiento o sobre una plataforma donde posteriormente los residuos son cargados en los vehículos de transferencia con equipos auxiliares. Los camiones recolectores son registrados y pesados en básculas, posteriormente se dirigen a la plataforma para tirar los residuos a la fosa, con esto se obtiene la cantidad de residuos transferidos.

Los residuos son removidos de la fosa con grúas de almeja, cargadores frontales o con tractor de hoja topadora a las cajas de transferencia, las cuales son movidas por un montacargas a la zona de despunte, después es enganchada al tractocamión que la transportará al sitio de disposición final. En este tipo de instalación los vehículos recolectores no tienen que esperar para descargar los residuos transportados (INE, 1996: 16).

Características del diseño

- Fosa principal cuenta con 20 líneas de descarga simultanea
- Diseño especial de vías de seguridad en el borde de la fosa
- Aspersores de agua para el control de polvos en la fosa
- Sistema de ventilación mecánica
- Techumbre del patio de descarga
- Rampa de acceso de vehículos recolectores
- Patio de maniobras de vehículos recolectores
- Rampa de salida de vehículos recolectores
- Basculas
- Taller
- Oficinas
- Jardines
- Caseta de control
- Estacionamiento de cajas de transferencia
- Área de despunte de cajas de transferencia
- Estacionamiento de tractocamiones

- Salida de vehículos de transferencia

Cuadro 16 Equipo empleado

Equipo de recolección	Equipo de transferencia
Carga trasera Carga frontal Contenedores Automóviles particulares	Tractocamiones Cajas de transferencia abiertas c/mecanismos de descarga por medio de cadenas y piso móvil Grúas Cucharón de almeja Tractores con hoja topadora Cargadores frontales Monta cargas

Elaboración propia con base en: (INE, 1996:19)

Imagen 2 estaciones de descarga indirecta.

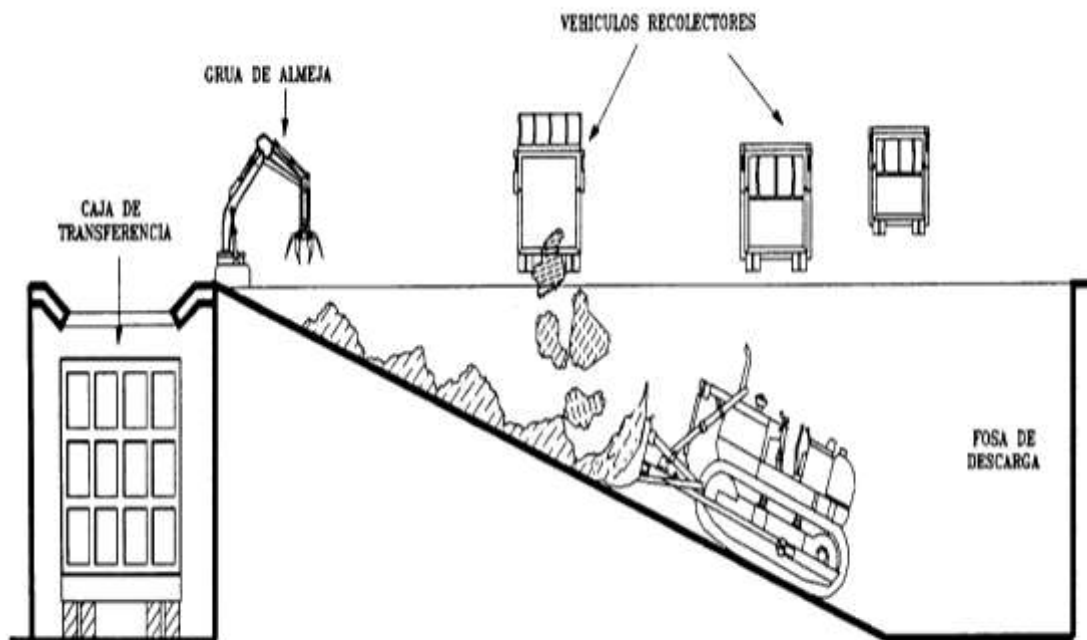


Imagen tomada de Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas (1996) en línea: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/105.pdf> consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 19:32 pm.

3.2.1 La planta de transferencia del municipio de Tultitlán

La transferencia de residuos significa la utilización de mayor capacidad de almacenaje, es decir, los camiones recolectores de residuos sólidos utilizados por los Gobiernos (municipales o estatales) lo transfieren a cajas de mayor capacidad. Para ello es necesario contar con plantas de transferencia cuya principal finalidad es disminuir los costos, ya que el transporte de residuos con camiones recolectores a grandes distancias hace ineficiente este servicio. Por ejemplo, en el Estado de México, en el año 2000, se contaba con cuatro estaciones de transferencia⁶¹ que prestaba el servicio a los municipios de: Tlalnepantla, Huixquilucan, Toluca y Chinconcuac, moviendo un total de 853 toneladas de residuos sólidos al día. Los costos generados por el servicio se muestran en el siguiente cuadro (Cooperación Técnica Alemana GTZ et al, 2009: 20-21).

Cuadro 17 Costo para el subsistema de transferencia (Tlalnepantla, Huixquilucan, Toluca y Chinconcuac)

Descripción	Unidad	Año 2000	Año 2007
Por tonelada trasferida	\$/ton	195	263
Por caja de transferencia	\$/caja	1,195	1,609
Por kilometro recorrido	\$/Km	232	312
Por habitantes servidos	\$/1,000 habitantes	36	48

Fuente: Cooperación Técnica Alemana (GTZ) et al (2009) *“Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Documentos Técnicos y Normativos del Estado de México”*, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Tlalnepantla de Baz, p. 21.

⁶¹ Se rigen bajo la siguiente: Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-010-SMA-2008 que establecen los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de México. Esta Norma Técnica Estatal Ambiental es de observancia obligatoria para todas las entidades públicas y privadas que instalen y operen infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado de México. En el caso de las instalaciones mixtas en las que se desarrollen dos o más operaciones de las señaladas en la presente Norma Técnica Estatal Ambiental, cada una de las áreas deberá observar lo establecido en los capítulos que le correspondan. Ver: Estado de México (2009) “Gaceta del Gobierno”, Toluca de Lerdo, pp.1-3. Proporcionado por Biol. Moreno Ávila Daniel, Analista de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos, archivo electrónico enviado por correo electrónico el día martes 19 de noviembre de 2013.

A continuación se describe una reseña del cierre del relleno sanitario y la apertura de la planta de transferencia.

La alcaldesa Sandra Méndez anunció el cierre del tiradero a cielo abierto ubicado en 14 hectáreas de la Sierra de Guadalupe y que durante más de 30 años ha servido de depósito de residuos. Además agregó que “estamos procurando la salud de todos los habitantes de las zonas aledañas y la preservación del medio ambiente y equilibrio ecológico”⁶².

El 4 de abril del 2013 el titular la Secretaría del Medio Ambiente Estatal Juvenal Cruz Roa clausuro el tiradero a cielo abierto que se encuentra en la Sierra de Guadalupe.

“El próximo 6 de abril se iniciarán los trabajos de saneamiento a fin de que las 14 hectáreas queden totalmente rehabilitadas y las toneladas de basura que ahí se encuentran serán utilizadas para generar energía para las comunidades de la zona. Los municipios que actualmente tiran sus desechos en este lugar, contarán con otro predio que se habilitará como planta de transferencia de basura, a fin de que el cierre del tiradero no genere problemas a la comunidad”⁶³.

También la presidenta municipal de Tultitlán, añadió que se iniciará de inmediato su saneamiento, pues existe el proyecto de generar energía eléctrica con biogás del confinamiento, además el Ayuntamiento brindará trabajo a los más de 300 pepenadores del sitio que se inconformaron por el cierre del mismo⁶⁴.

El tiradero municipal alberga casi cinco millones de toneladas de basura desde su creación desde hace aproximadamente 30 años. Así también las 400 toneladas de residuos que se depositaban diariamente del Municipio de Tultitlán y las 350 toneladas de Coacalco serán enviadas a los rellenos sanitarios de Tepetzotlán y El Milagro; este último ubicado en Ixtapaluca, a unos 40 kilómetros de distancia. Sin embargo, el saneamiento del tiradero tendrá un costo de 100 millones de pesos y el biogás del lugar será utilizado para generar energía eléctrica el próximo año (2014) por el momento será quemado para que no contamine el ambiente.

⁶² Milenium 04 de abril de 2013

⁶³ El Universal 18 de marzo de 2013

⁶⁴ El Universal 05 de abril de 2013

Mientras que el Gobierno Federal aportó 38 millones de pesos, los cuales fueron empleados para construir la mitad de los 30 kilómetros de barda que aún faltan para proteger el Parque Estatal Sierra de Guadalupe; ya que es el parque urbano más importante de América Latina, por ser considerado una fábrica de agua y oxígeno para el valle de México ⁶⁵.

Las siguientes fotografías muestran el antes y el después del relleno sanitario con los sellos de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM).

Fotografías 2 Relleno sanitario del municipio de Tultitlán ANTES



Fotografías de la autora tomadas el día 19 de junio de 2009.

DESPUES



Fotografías de la autora tomadas el día 18 de julio de 2013.

⁶⁵ El Universal 05 de abril de 2013.

3.2.2 Características principales de la planta de transferencia del municipio de Tultitlán.

Dicha planta de transferencia esta concesionada a la empresa Tecnosilicatos de México⁶⁶ S.A. de C.V. y lleva el mismo nombre. Sin embargo, la planta recicladora es un objetivo que se debe cumplir pues forma parte del proyecto inicial de Tecnosilicatos, además por el momento no hay alternativas viables para combatir y depositar los RSM. Esta planta de transferencia se localiza a un costado del Relleno sanitario en Sierra de Guadalupe s/n municipio de Tultitlán y está en funcionamiento desde el 04 de abril de 2013. Dicha infraestructura es propiedad de la Empresa Tecnosilicatos de México S.A. DE C.V. El siguiente cuadro señala los costos aproximados por verter los RSM en la planta de transferencia.

a) Infraestructura con la que cuenta la planta de transferencia Tecnosilicatos de México S.A. DE C.V.

- Bascula de recepción con registro
- Plataforma de descarga con tolva
- Tractocamiones con sistema hidráulico de descarga

Cuadro 19 Costos por transferencia en el municipio de Tultitlán.

CLIENTES	DESCRIPCION	COSTOS POR TONELADA
Municipio	-----	\$127.60 (por tonelada en general)
Tolerados descarga rápida	Ingresan al sitio pesan y descargan con sistema hidráulico en los camiones recolectores	\$80.00 por tonelada
Tolerados descarga Lenta	Ingresan, pesan, estos no cuentan con sistema hidráulico en los camiones recolectores	\$90.00 por tonelada
Municipios externos	-----	\$150.00 y \$180.00 por tonelada

Fuente: ***Tienen convenios de pago puede ser acumulado, por semana, por quincena, por mes a crédito. Elaboración propia con base a la entrevista realizada al Ing. Francisco J. Rendón A. de la Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán el día 24 de mayo de 2013.

⁶⁶ Del componente sílice se deriva el nombre de la empresa. Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. 26 de marzo de 2009.

Cabe destacar que la planta de transferencia recibe aproximadamente 300 toneladas diarias (generadas por el municipio de Tultitlán) y 150 toneladas diarias de municipios externos, principalmente de Coacalco y Ecatepec⁶⁷.

b) Proceso de tratamiento de la planta de transferencia:

- Ingresa el camión (recolector, camiones de los tolerados), registran la hora de entrada, pesan los camiones recolectores en la báscula, realizan el pago correspondiente, avanzan 500 metros y entran al patio de descarga.
- Vacía los RSM, después la retroexcavadora empuja los RSM hacia un contenedor (caja de tráiler transferencia), dicha caja tiene un sistema hidráulico y unas tabletas, una vez que se llena la caja del tráiler se enlona. La transferencia tiene una capacidad aproximada de 17,000 a 25,000 toneladas aproximadamente.
- Se pesa la transferencia (caja de tráiler) para conocer cuántas toneladas transporta la transferencia, finalmente se registra la hora de salida. Estos RSM se envían al relleno sanitario de Tepotzotlan.

⁶⁷ Entrevista Ing. Francisco J. Rendón A. de la Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán el día 03 de mayo de 2013.

Fotografías 3 Planta de Trasferencia de TECNOSILICATOS DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Bascula



Patio de transferencia



Transferencia



Fotografías de la autora tomadas el día 18 de julio de 2013 Planta de Transferencia ubicada a un costado de Sierra de Guadalupe en el municipio de Tultitlán.

Las fotografías son un ejemplo del funcionamiento de la planta de transferencia en el municipio de Tultitlán. Sin embargo, carece de equipamiento en febrero de 2014 tan solo se contaba con 7 transferencias y en un día un tráiler realiza de 3 a 4 recorridos en un tiempo de 1 hora y media a 2 horas. Cabe destacar que el costo de una transferencia es de \$2, 000,000 de pesos aproximadamente.⁶⁸

⁶⁸ Entrevista Ing. Francisco J. Rendón A. de la Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán el día 05 de febrero de 2014.

3.2.3 Ventajas y desventajas de la planta de transferencia.

Como bien ya se ha descrito anteriormente, una estación de transferencia son instalaciones intermediarias entre las diversas fuentes generadoras de RSM, por ejemplo: casa habitación, comercios, industrias, escuelas, hospitales, por mencionar algunas y las plantas de selección o bien los sitios de disposición final. Si bien es cierto, el objetivo principal es procurar que el servicio de recolección sea eficaz y que los vehículos recolectores reduzcan el tiempo de descarga de los RSM. De esta manera permite a los vehículos recolectores se incorporen a sus rutas en el menor tiempo posible.

Ventajas:

- Aumento de la vida útil de los camiones recolectores y disminución en los costos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Mayor control de la recolección.
- Mayor regularidad en el servicio de recolección.
- Posible solución en cuanto a la disposición final.
- Los cambios de sitios de disposición final no interfieren con las rutas, procedimientos y horarios de recolección domiciliaria.
- Se pueden adaptar para incluir sistemas de aprovechamiento de residuos para el reciclaje.

Desventajas:

- Dependencia del sistema de recolección en el sistema de transferencia.
- Reclamos de los vecinos por olores, ruidos y polvaredas 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 (SEMARNAT, 2001:50).
- Dependencia de las transferencias con los sitios de disposición final.
- Sitios de disposición final disponibles en la región.

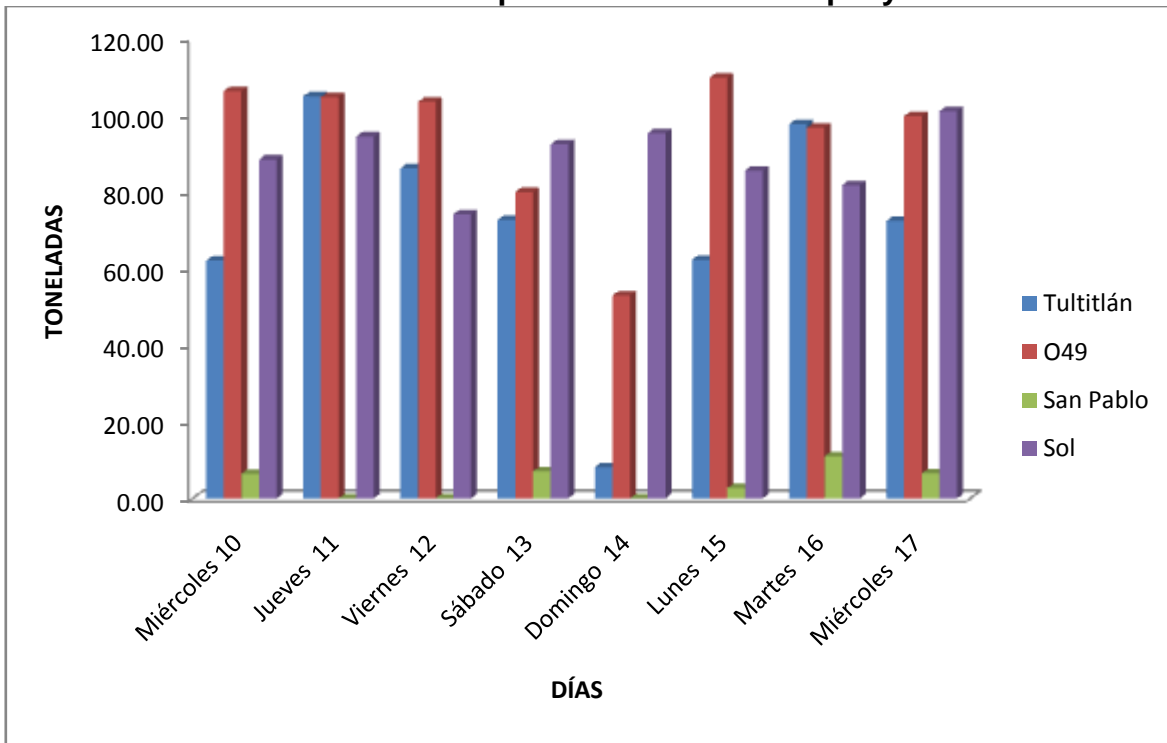
- Problemas de logística por el traslado.
- Traslado de los RSM a otra entidad, municipio con esta medida no se resuelve el problema de la basura.

Sin embargo, el pasado 18 de julio de 2013 los problemas se empezaron a atenuar ya que la planta inicio con 9 transferencias y se fueron reduciendo paulatinamente a 7, luego a 5, hasta llegar a 3 transferencias a esta fecha (julio de 2013), haciendo insuficiente el servicio, puesto que los camiones recolectores tardan para ingresar a la planta entre 4.5 a 5 horas aproximadamente, únicamente están realizando 2 viajes, y las largas filas se hacen presentes por Av. Torres (entrada principal). Esto ocasiona un caos vial y obstaculiza el servicio de recolección municipal y a los tolerados ya que se encuentran detenidos al no poder descargar los RSM, esto trae como consecuencia descontento y acumulación de basura en los domicilios, comercios, industrias, etc. del municipio de Tultitlán. Si a esto le sumamos que los operadores son sindicalizados el problema se agrava, porque el sindicato los protege, pues los operadores no toman decisiones sin consultar antes al sindicato, éste brinda total apoyo a estos.

El Sr. Miguel Solís A.⁶⁹ considera que lo ideal sería contar con 12 a 15 transferencias para agilizar el servicio y no tener detenidos los camiones recolectores (municipales y tolerados). Para ejemplificar las toneladas de RSM que se transfieren se tomó una semana del 10 al 17 de julio de 2013, entre el servicio de recolección municipal y el de los tolerados.

⁶⁹ Encargado de la planta de transferencia visita 18 de julio de 2013.

Grafica 9 RSM recolectados por el servicio municipal y los tolerados.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la bitácora de la planta de transferencia de Tultitlán 18 de julio de 2013.

Cabe destacar que la organización de San Pablo ha estado dejando de transferir los RSM ya que al parecer traslada directamente al sitio de disposición final (se desconoce a cual). Con la reducción de las transferencias (18 de julio de 2013), el Departamento de Recolección y limpia toma como alternativa utilizar camiones de volteo para recoger los residuos del palacio municipal y calles principales. Mientras se hace la descarga de los camiones recolectores municipales y los tolerados y de esta manera se integran a su ruta normal.

**Fotografías 4 Planta de Transferencia TECNOSILICATOS DE MEXICO S.A.
DE C.V.**



Fotografías de la autora tomadas el día 18 de julio de 2013.

Una vez descritas las ventajas y desventajas de una estación de transferencia, la siguiente etapa es la incorporación de una planta recicladora y los usos alternativos de los RSM. A continuación se da pie al tema.

3.3 La planta recicladora

3.3.1 Manejo de los RSM eficiente.

En un principio se acostumbraba en el municipio de Tultitlán, compactar y empacar la basura, para disminuir el porcentaje de humedad y elevar el tiempo de vida útil de cualquier tipo de celda en un relleno sanitario. Sin embargo, se percataron que eso no funcionaba, pues solo se mitiga la generación del lixiviado, más no la desaparición de la basura.

Por tal motivo, desde la Administración pasada del municipio de Tultitlán (2006-2009) y en la presente Administración (2013-2015) se han buscado alternativas a la problemática de la basura. Si bien es cierto, que el tiradero municipal de

Tultitlán, en un momento dado fue una opción viable; luego se convirtió en un relleno sanitario controlado con una vida útil corta de aproximadamente 30 años el exceso y la saturación de basura, así como las exigencias de la SEMARNAT y la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México⁷⁰ sugerían su clausura y buscar otras opciones para la disposición final de los residuos de este municipio. La primera etapa del proyecto que empezó desde mediados de 2005 (agosto) con la concesión y saneamiento del tiradero; posteriormente se procedió a la clausura del relleno sanitario y la reubicación de los pepenadores en abril de 2013; así como la construcción de la planta de transferencia. Finalmente se planea que en el mes de Octubre de 2013 de inicio la fase de pruebas (separación, valorización de productos reciclables) y probablemente a mediados del 2014, este lista la planta recicladora (segunda fase del proyecto); la tercera y cuarta fase estaría programada para 2015-2016 y consiste en el tratamiento de biogás y lixiviados, con un último proceso de generación de energía eléctrica⁷¹.

Para llevar a cabo el proyecto de la planta recicladora, se analizaron primero varios proyectos como la Torre Azul (planta piloto en Herten, Alemania), el proyecto Bioenergía de Nuevo León, S. A. de C. V. (ubicado en el relleno sanitario del Municipio de Salinas Victoria, Nuevo León, la planta San Pedro Xalostoc con la finalidad de estudiar ventajas y desventajas e implementar una planta acorde a las necesidades del municipio y en función de la generación de RSM.

La Torre Azul⁷² lleva a cabo un procedimiento de digestión, el cual consiste en un proceso exotérmico para degradar todos los residuos sólidos, con la **ventaja de**

⁷⁰ Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. Subdirector de Servicios Públicos, Tultitlán, 17 de marzo de 2009

⁷¹ Entrevista Ing. Francisco Javier Rendón Ayala Jefe de Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán 30 de mayo de 2013.

⁷² La torre azul cuenta con sistemas de sitios de disposición final. Primero se selecciona la basura y la comprime, quitándole el agua o lixiviado que la basura genera. Con ello se logra solamente que se le quite volumen a la basura y que tarde más tiempo en degradarse pues las bacterias no tienen la misma función de degradación. Sin embargo la torre azul no pudo comprobar su operación, ya que el municipio supervisaba que las tecnologías o proyectos fueran comprobables, es decir, estuvieran en práctica y bien reglamentados. Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Subdirector de Servicios Públicos, Tultitlán, 26 de marzo de 2009. Ver REFORMACIÓN GRADUADA DE RESIDUOS BIÓGENOS La Torre Azul en línea:

convertirlos en materia inerte que serviría después para rellenar (este no tenía ningún uso especial), su objetivo principal era generar energía; eléctrica la **desventaja es que no contaba con los permisos para la cogeneración de energía eléctrica por parte de la compañía de Luz y Fuerza.**

- El proyecto de Bioenergía de Nuevo León, S. A. de C. V. ⁷³ **ventajas ilumina por las noches a la ciudad de Monterrey y su zona conurbada** (beneficiando a tres millones de habitantes) y durante el día proporciona energía eléctrica al sistema del Metro de la ciudad. Para lograrlo usa el gas del relleno sanitario de otra manera se hubiese emitido a la atmósfera, combatiendo así los efectos en el cambio climático; **desventaja costos muy elevados es por ello que se decide licitar el proyecto del municipio de Tultitlán.**
- Se estudia también la planta de San Pedro Xalostoc, **ventaja cuenta con bandas que permiten escoger la basura y posteriormente reciclarla.**

Una vez examinados los diferentes proyectos, se decidió instalar una planta de reciclaje similar a la de San Pedro Xalostoc, cuyo objetivo principal es el reciclaje. Sin embargo, por la falta de recursos económicos, técnicos y humanos, El Gobierno municipal de Tultitlán decide llevar a cabo un contrato de licitación como ya se menciona anteriormente. Con la finalidad de sanear el tiradero municipal y construir una planta tecnificada⁷⁴.

La planta recicladora en un primer momento se instalaría en la Colonia Lázaro Cárdenas, Avenida Benito Juárez. No obstante, se considero poco viable la instalación de la planta en dicho lugar por la vecindad con zonas habitacionales.

http://www.giresol.org/documentos/Reformacion_GTZ_GEM.pdf consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 20:00.

⁷³ Ver en línea: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/2011/11/09/> consultado el día 07 de agosto de 2013. Ver Monterrey III: Proyecto de ampliación de generación de energía eléctrica a través de la basura, en línea: http://www.nl.gob.mx/pics/pages/simeprode_bioenergia consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 20:01.

⁷⁴Utiliza diferentes técnicas para la eliminación o mitigación de los residuos y obtener un subproducto reutilizable evitando con ello el impacto ambiental, así como técnicas de reciclaje. Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. 26 de marzo de 2009.

Probablemente esta planta se ubique a un costado de la planta de transferencia⁷⁵. Cabe destacar que una vez que empiece a funcionar esta planta recicladora, los pepenadores muy probablemente sigan laborando como ayudante generales bajo un esquema regulado de contratación como ya lo hacen en la planta de transferencia. Sin embargo, es necesario les sea proporcionada capacitación para el buen desempeño de sus actividades. En cuanto los puestos administrativos la empresa TECNOSILICATOS DE MEXICO S.A. de C.V. contratara personal propio⁷⁶. El proceso que utilizará la planta de reciclaje consiste en dos etapas.

Imágenes 3 Bandas seleccionadoras



Fuente: tomada de SEMARNAT, (2006), Una propuesta para la gestión ambiental municipal de los residuos sólidos municipales. El Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM). SEMARNAT. México. D.F. p. 59. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Documents/sigam.pdf> el día 22 de abril de 2009 a las 10:36 am.

Primero se reciclarán los RSM en las bandas seleccionadoras.

⁷⁵ Entrevista Ing. Francisco Javier Rendón Ayala Jefe de Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán 30 de mayo de 2013.

⁷⁶ Entrevista. Rendón Ayala Francisco Javier. Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán. 17 y 26 de marzo de 2009 y Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier Jefe de Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán 30 de mayo de 2013. El entrevistado desconoce totalmente que puestos se les asignen y cuanto percibirán cada uno de estos.

Imagen 4 Proceso físico-químico.



Fuente: tomada de SEMARNAT, (2006), Una propuesta para la gestión ambiental municipal de los residuos sólidos municipales. El Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM). SEMARNAT. México. D.F. p. 57. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Documents/sigam.pdf> el día 22 de abril de 2009 a las 10:36 am.

Después los RSM serán sometidos a un proceso físico-químico⁷⁷ para obtener una arena sílica inerte. La cual se puede utilizar para bacheo y para la construcción⁷⁸ y no tendrá reacción alguna, es decir, con ello se pretende evitar cualquier afectación al medio ambiente. Una vez que la planta recicladora se encuentre en funcionamiento, la empresa Tecnosilicatos de México S.A. de C.V. lo que se logre recuperar quedará a resguardo de la empresa⁷⁹.

No sólo se beneficiarán a los pepenadores sino también al medio ambiente ya que este tipo de proceso no tendrá afectaciones, pues como lo asegura el Ing. Francisco J. Rendón A. en entrevista: “No causará prácticamente ningún daño al medio ambiente, porque no habrá emisiones de gases, pues la planta está

⁷⁷ La descomposición (reacción físico-química) consiste en: el aprovechamiento de un compuesto de la materia, después se le incorpora sílice (arena de mar) este componente tiene propiedades electrostáticas como el vidrio ya que encapsula cualquier elemento, como componentes químicos, además de convertir estos elementos en piedras inertes. Dicha descomposición puede ser exotérmica (que emana energía) o endotérmica (absorbe energía). La reacción que se ocupara en la planta es exotérmica (que emana energía) sin embrago incorporando vapor, se podrá generar energía eléctrica Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán. 26 de marzo de 2009.

⁷⁸ Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán. 26 de marzo de 2009.

⁷⁹ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier Jefe de Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán 03 de mayo de 2013.

diseñada con un 95% de eficiencia y un 5% será confinado adecuadamente en forma inerte y lo que no se pueda procesar será conducido a un relleno sanitario⁸⁰.

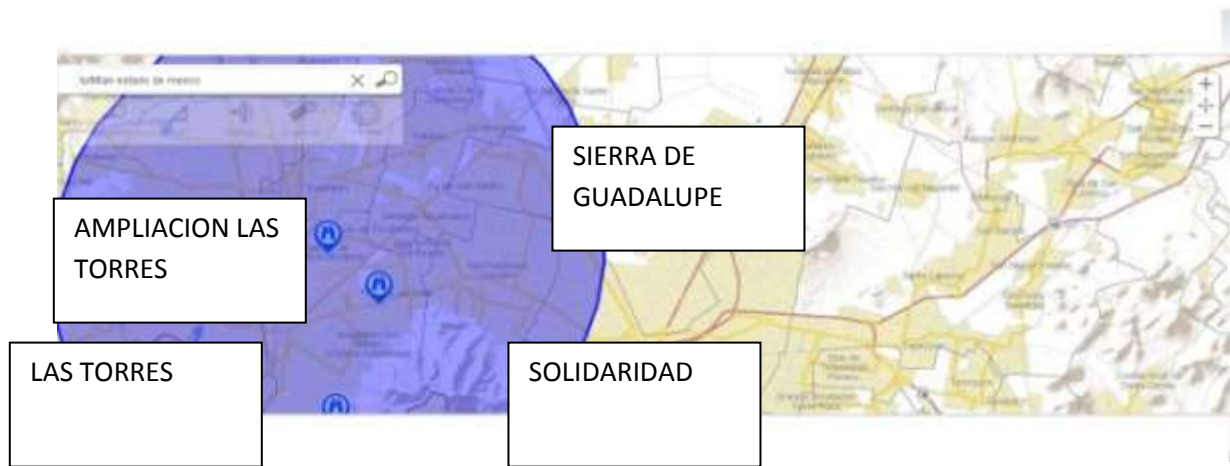
El siguiente apartado muestra el croquis de ubicación de las colonias encuestadas así como una serie de graficas correspondientes a la planta recicladora, la fauna nociva que afecta a las colonias aledañas al relleno sanitario, información ambiental, tipo de contaminación y problemas de salud. Dicha información fue obtenida mediante una encuesta realizada el día 07 de mayo de 2009. Cabe aclarar que en esa fecha todavía se encontraba el relleno sanitario en funcionamiento. Sin embargo, es importante presentar estos resultados para apoyar la verificación de las hipótesis de este trabajo de investigación.

Croquis 1 y 2 Colonias en las que se levanto la encuesta de opinión: las Torres, Ampliación las Torres, Solidaridad y Sierra de Guadalupe, Tultitlán Estado de México.



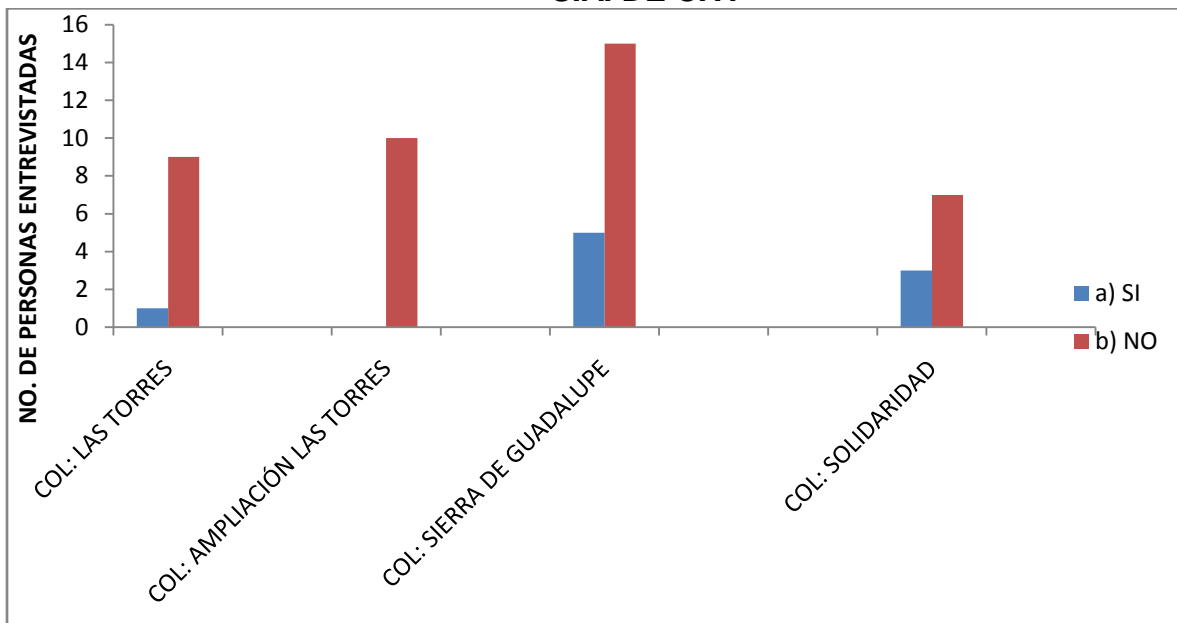
Fuente: www.googlemaps.com.mx consultado el día 24 de enero de 2014 a las 8:12 am.

⁸⁰ Entrevista. Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán. 17 de marzo de 2009.



Fuente: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/consultado> el día 14 de septiembre de 2014 a las 12:01 pm.

Grafica 10 Proyecto Planta Recicladora TECNOSILICATOS DE MEXICO S.A. DE C.V.



Fuente: elaboración propia con base en entrevista realizada a las colonias: las Torres, Ampliación las Torres, Sierra de Guadalupe y Solidaridad, el día 7 de mayo de 2009. Muestreo aplicado a 50 personas vecinas del sitio.

Esta grafica representa las personas entrevistadas quienes mencionaron desconocer del proyecto de la planta de reciclaje, si bien la información no es clara

y poco difundida por parte del Departamento de Ecología o bien del Gobierno Municipal. Si bien, es necesario proporcionar la información oportuna a la sociedad, mediante medios impresos (carteles, boletines informativos, periódico), la radio local, reuniones auxiliándose de los consejos de participación ciudadana. Es importante que los habitantes de este municipio estén informados para crearles conciencia ambiental y participen de forma activa en el cuidado de su medio ambiente.

El siguiente subtema y último corresponde a la mejora del medio ambiente y la erradicación de la fauna nociva.

3.3.2 Mejora del medio ambiente.

El principal objetivo de la Administración del municipio de Tultitlán 2006-2009 es dejar de depositar la basura en el relleno sanitario, una vez clausurado se pretende incorporarlo al hábitat natural de la Sierra de Guadalupe, mediante la reforestación de los taludes⁸¹ del sitio con: dedo moro⁸² y plantas endémicas⁸³, control de la fauna nociva a través de brigadas encabezadas por el Departamento de Servicios Públicos y con el apoyo de la empresa Tecnosilicatos de México S.A. de C.V. para capturar a los caninos y en la colocación de trampas para los roedores.

Con el funcionamiento de la planta recicladora, se tomarán las mismas medidas que en el relleno sanitario. De presentarse otro tipo de problemáticas las

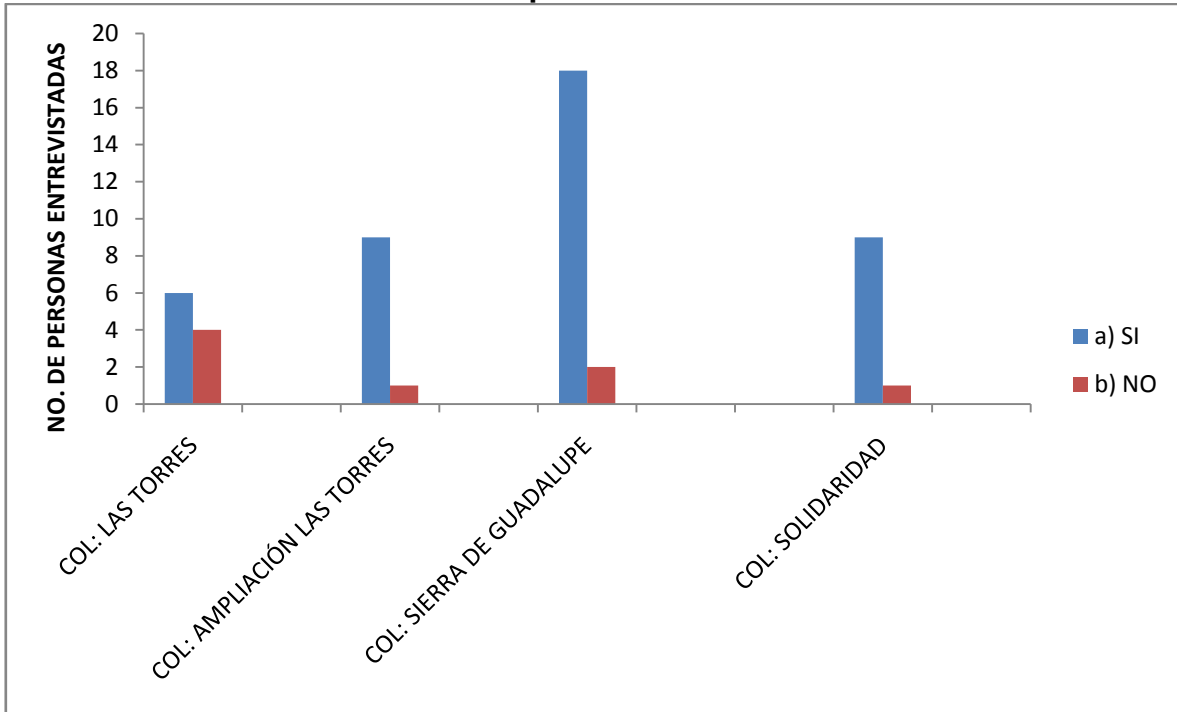
⁸¹.Se conoce con el nombre genérico de taludes cualesquiera superficies inclinadas respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierras. Son obras de tierra que se construyen a ambos lados de la vía con una inclinación tal que garantice la estabilidad de la obra En línea: <http://buscon.rae.es> consultado el día 23 de agosto de 2014 a las 23:39 pm.

⁸² Mesembryanthemum educe: especie de ornato para macetones, arriates o jardines y como cubre pisos en taludes para protección o control de la erosión. En línea ver: <http://www.sma.df.gob.mx/plantas/planta.php?id=68> consultado el día 23 de agosto de 2014 a las 22:20 pm.

⁸³ En la naturaleza, existen organismos que se encuentran únicamente en algún sitio determinado o restringido y son componentes notables de la biodiversidad del planeta, a éstos se les conoce como especies endémicas. Por ejemplo: la biznaga (*Mammillaria hernandezii*), Lacandonia Schismatica (parecida a un hongo), arbustos de olor acre con grandes flores azules (*Setchellanthus caeruleus*). En línea <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas> el día 23 de agosto a las 22:37 pm.

autoridades de Protección Civil cuenta con programas de contingencia. Pero si se analizan las graficas 11 y 12 la realidad es otra.

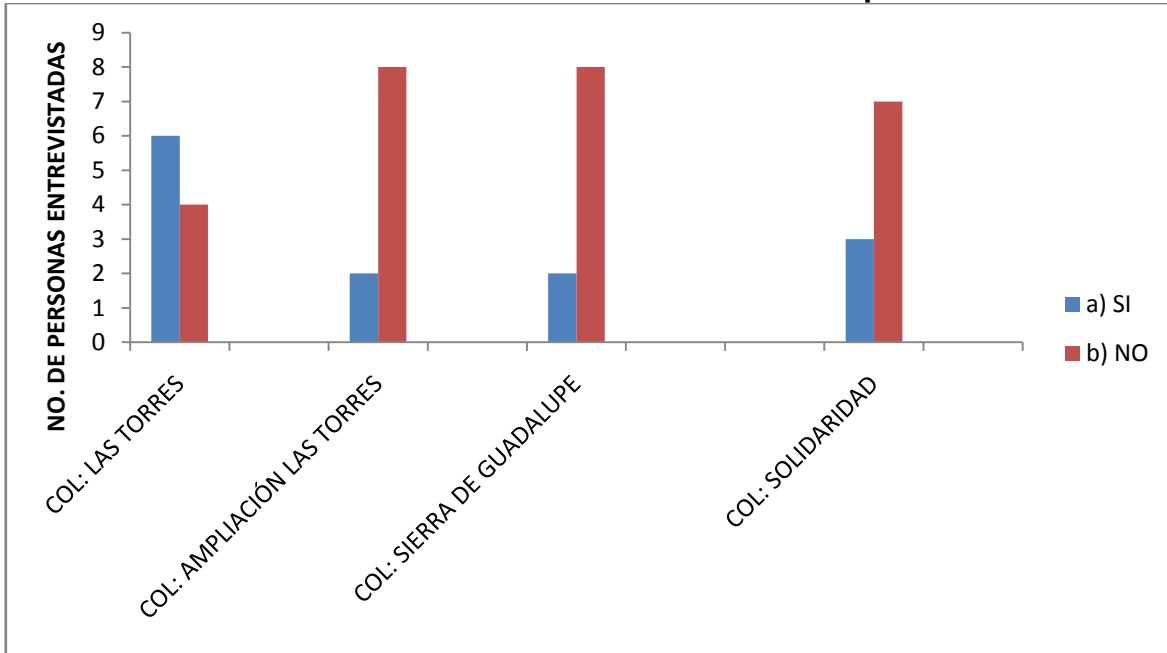
Grafica 11 Fauna nociva en colonias aledañas al relleno sanitario del municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en entrevista realizada a las colonias: las Torres, Ampliación las Torres, Sierra de Guadalupe y Solidaridad, el día 7 de mayo de 2009. Muestreo aleatorio aplicado a 50 personas.

Las personas entrevistadas son vecinos aledaños al relleno sanitario y la mayoría de ellos mencionaron que han tenido problemas con la fauna nociva proveniente de este lugar por la proliferación de moscas y ratas principalmente. De no controlar este tipo de plagas muy probablemente se pueden propagar en la planta recicladora y llegar a afectar la salud de los vecinos por el foco infeccioso que estos animales pueden llegar a causar.

Grafica 12 Información ambiental del municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en entrevista realizada a las colonias: las Torres, Ampliación las Torres, Sierra de Guadalupe y Solidaridad, el día 7 de mayo de 2009. Muestreo aleatorio aplicado a 50 personas.

Esta grafica muestra la desinformación que existe entre los vecinos al menos de estas cuatro colonias, desconocimiento en cuanto a los programas ambientales que son difundidos por el Departamento de Ecología. Por ejemplo, la generación de cultura, ésta se enfoca en temas relacionados con: el agua, aire, suelo, basura, ruido, etc. Dicha difusión se realiza en las escuelas públicas y privadas del municipio desde el preescolar hasta la universidad. Sin embargo, en la grafica se observa. El objetivo principal de los programas es la concientización y sensibilización de la población en el cuidado de los recursos naturales, el medio ambiente y evitar la contaminación.

3.3.3 Erradicación de la fauna nociva.

Las alteraciones ecológicas provocadas por la inmensa cantidad de residuos generados en las grandes ciudades, traen como consecuencia diversos cambios que empeoran el nivel de vida de la población de determinadas zonas y desencadenan efectos que pueden resultar dañinos para la salud humana y el medio ambiente. Los RSM pueden contener diversos agentes patógenos humanos y animales (como virus, bacterias, etc.) los cuales encuentran un medio óptimo para su crecimiento y proliferación. Algunos animales como roedores (ratas), insectos (cucarachas, moscas, mosquitos, etc.) y algunas aves (gaviotas, etc.) también encuentran en los residuos su alimento. Estos animales alojan a los agentes patógenos que por su movilidad, pueden entrar en contacto con el ser humano y provocarle afectaciones en la salud. Además los RSM pueden liberar agentes patógenos en las aguas y en el aire, estos son vehículos idóneos para las infecciones (Colomer, 2007: 43).

Cabe destacar que un existen algunos agentes patógenos como: virus⁸⁴, bacterias⁸⁵ y protozoos⁸⁶, presentes en los RSM los cuales provocan enfermedades tales como: Hepatitis A, B, Tuberculosis, Cólera, Diarrea, Disentería bacilar etc.

⁸⁴ Proceden generalmente de excretas, mucosas, alimentos en mal estado, residuo hospitalarios, etc, su transmisión se realiza a través de animales, que se alimentan de la basura; sin embargo, los virus necesitan una célula hospedadora para su proliferación y por esto su desarrollo en los residuo es poco probable. Ocasianan enfermedades como: Parálisis y Meningitis, Hepatitis A, Hepatitis B, afectaciones respiratorias y fiebre
Para el tema de las Enfermedades respiratorias Ver: Colomer Mendoza José et al, (2007), Tratamiento y gestión de los residuos sólidos. México: Limusa: Universidad Politécnica de Valencia. p. 45.

⁸⁵ Son fundamentalmente muy beneficiosas para la degradación y mineralización de la materia orgánica, en la que crecen rápidamente; sin embrago, junto a estos grupos de bacterias aparecen otras semejantes a los virus, su capacidad de infección es más o menos alta, aunque si se alojan en diferentes hospedadores pueden causar enfermedades. Ocasianan enfermedades como: Diarrea, Fiebre tifoidea, Disentería bacilar, Cólera, Tuberculosis, *Ibid* p. 45.

⁸⁶ Son microorganismos eucariotas pluricelulares que crecen en las heces fecales. Aunque son muy sensibles al medio, pueden desarrollar formas de resistencia, en las que se mantiene activos. Ocasianan enfermedades como: Disentería, Ulcera intestinal, Diarrea, nauseas, pérdida de peso, *Idem*. p. 45.

Estos patógenos son altamente dañinos para la salud pública si el tratamiento de la fauna nociva no se encuentra bajo un control adecuado, este tipo de organismos podría incubarse en los roedores, las moscas, las cucarachas etc. y pueden provocar afectaciones a los vecinos cercanos del relleno sanitario del municipio de Tultitlán y provocar problemas ecológicos al Parque Sierra de Guadalupe, por su cercanía con este.

La fauna nociva es capaz de desarrollar vectores altamente contagiosos en los seres humanos y pueden transmitir una serie de enfermedades causadas por los microorganismos (Colomer, 2007: 51).

En el cuadro 18 se presentan algunos tipos de vectores que se asocian a las condiciones de higiene en los sitios de disposición final principalmente.

Cuadro 18 Tipo de vectores.

Clasificación/Organismo	Enfermedad
Artrópodos Mosquito	Paludismo Fiebre amarilla
Piojos Pulgas Moscas	Pediculosis Tifus murino Fiebres tifoideas Disentería bacilar Diarreas
Garrapatas	Fiebre recurrente Fiebres hemorrágicas Tripanosomiasis americana
Chinches Ácaros Cucarachas	Sarna Fiebre tifoideas Diarrea
Múridos Ratas y ratones	Salmonelosis Rabia Peste bubónica
Otros organismos Hormigas, arañas, escorpiones, avispas, termitas, gusanos, etc.	No son vectores de enfermedad pero pueden transmitir al ser humano toxinas causantes de molestias y, en algunos casos, pueden incluso originar su muerte.

Fuente: Tomado de Colomer Mendoza José el al, (2007), *Tratamiento y gestión de los residuos sólidos*. México: Limusa: Universidad Politécnica de Valencia. p. 51-52.

Cabe destacar que los factores que permiten su proliferación son: la humedad, la presencia de materia orgánica en descomposición y la ausencia de depredadores. Si bien los vectores más frecuentes que habitan dentro de un sitio de disposición final son la mosca, la cucaracha, las ratas y las pulgas, de no

contar con el control adecuado para combatir este tipo de fauna, los costos por exterminación serán mínimos en comparación con los gastos en materia de salud pública por los problemas de salud que pueden provocar estos vectores.

En entrevista el Ing. Francisco J. Rendón A, comentaba que entre las medidas que tomará el municipio y la empresa Tecnosilicatos de México S.A. de C.V, estará la organización de redadas (para caninos) y cebos (para roedores), tanto en el sitio de disposición final como en la planta recicladora. Sin embargo, se desconoce la efectividad de ambas medidas estas podrán ser comprobadas una vez puestas en práctica. Cabe destacar que para el control y manejo de este tipo de fauna se requiere de dos métodos conocidos como desratización y desinsectación.

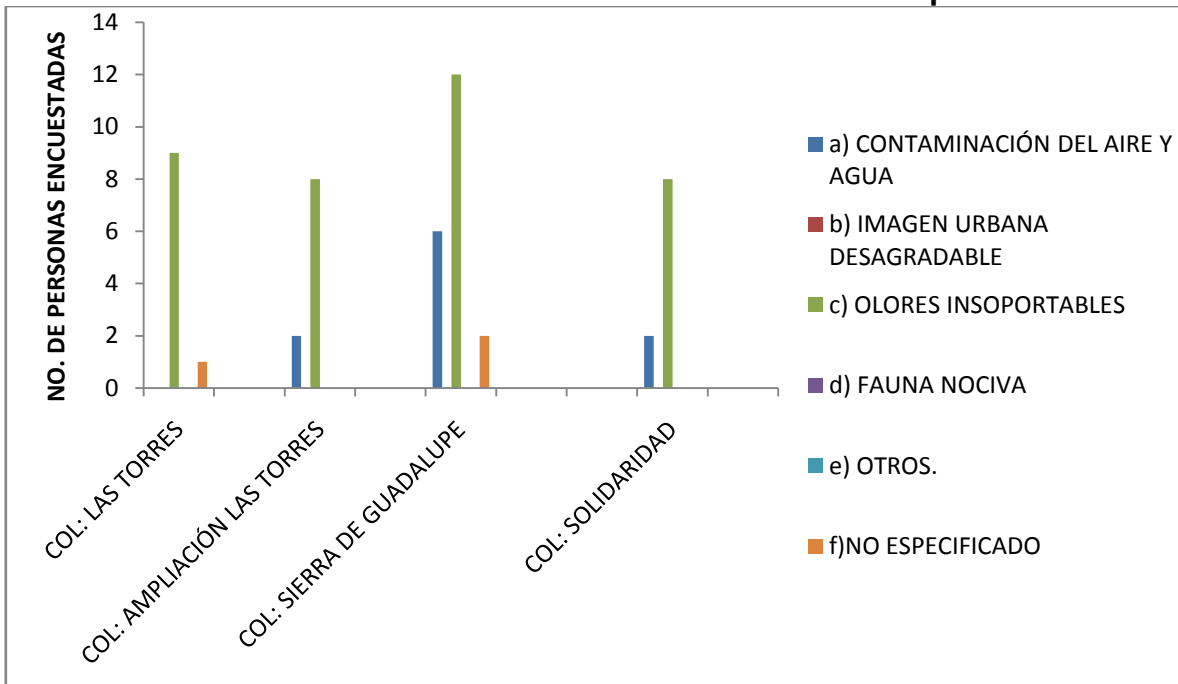
La desinsectación consiste en la eliminación de los diferentes artrópodos⁸⁷ en sus distintas fases biológicas. La desratización se utiliza para eliminar los posibles vectores que pueden provocar el contagio de enfermedades o para evitar las molestias que producen sobre la población (Colomer, 2007: 56-57).

Por su parte, la desratización consiste en el combate contra los roedores, conociendo la ecología, perseverancia y constancia del animal y utilizando la técnica más adecuada se puede evitar que puedan entrar, vivir y desarrollarse en un determinado espacio o bien eliminarlo.

Las graficas 13 y 14 muestran algunas de las opiniones de las personas aledañas al relleno sanitario, en cuanto a los problemas más visibles que afectan a sus colonias.

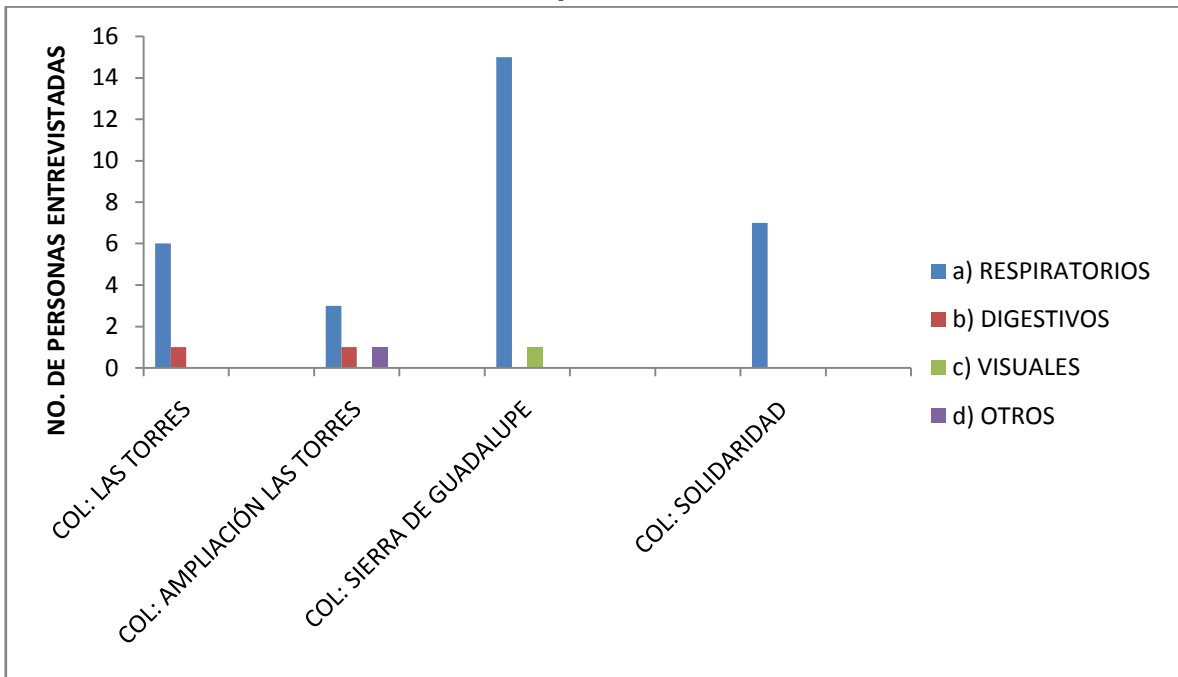
⁸⁷ Son animales invertebrados, el 70 - 80% del phylum arthropoda está integrado por insectos, principalmente los insectos sociales (hormigas, avispas, abejas, anejorros), por lo que es un grupo de gran importancia ecológica. La clase Arachnida incluye más de 40,000 especies descritas de arañas (casi todas terrestres), unas 1,500 de escorpiones e infinidad de especies de garrapatas y ácaros. En línea: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia> consultado el día 23 de agosto de 2014 a las 23:25

Grafica 13 Colonias cercanas al relleno sanitario del Municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en: Entrevista realizada a las colonias: las Torres, Ampliación las Torres, Sierra de Guadalupe y Solidaridad, el día 7 de mayo de 2009. Muestreo aleatorio aplicado a 50 personas.

Grafica 14 Enfermedades más comunes de los vecinos del relleno sanitario del municipio de Tultitlán



Fuente: elaboración propia con base en: Entrevista realizada a las colonias: las Torres, Ampliación las Torres, Sierra de Guadalupe y Solidaridad, el día 7 de mayo de 2009. Muestreo aleatorio aplicado a 50 personas.

La grafica 13 muestran los 4 problemas más comunes que afectan a los vecinos de las colonias cercanas al relleno sanitario son: contaminación del agua y aire, imagen urbana desagradable, olores insoportables y fauna nociva. Las personas entrevistadas comentaron que el olor que despiden los RSM son insoportables y más en tiempo de calor, la colonia más afectada es Sierra de Guadalupe, seguida de la colonia las Torres. La grafica 14 se observa que en las colonias Sierra de Guadalupe, Solidaridad y las Torres las enfermedades respiratorias son frecuentes por la cercanía al sitio de disposición final. Algunos otros opinaron que las enfermedades digestivas y visuales son pocas.

En el capítulo 4 y último se discute el uso de los RSM como la incineración, el reciclaje y la generación de energía eléctrica y subproductos.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

La basura que se acumula en las calles altera la imagen y la infraestructura urbanas; su descomposición produce malos olores y origina plagas y fauna nociva; como consecuencia, proliferan enfermedades entre la población. Esta situación se agrava cuando se depositan los residuos en tiraderos clandestinos, carreteras, barrancas, etc. Situación que empeora al mezclarse con otros residuos.

Por esta razón, el desequilibrio ecológico se hace presente como resultado de la contaminación en el aire, agua y suelo. Los esquemas de manejo de RSM han resultado poco eficientes por sus elevados costos y por la utilización de métodos obsoletos, como consecuencia de ello se han generado grandes volúmenes e infinidad de residuos ocasionados por el crecimiento desmedido de la población y las industrias, una sociedad consumista, el uso excesivo de artículos plásticos y desechables. Por ejemplo, las entidades federativas que generaron los mayores volúmenes de RSU en 2011 fueron el Estado de México (16%), Distrito Federal (12%), Jalisco (7%), Veracruz (5.5%) y Nuevo León (5%) del total nacional. Las entidades que registraron los menores volúmenes fueron Nayarit y Tlaxcala (ambas con 0.8%), Baja California Sur y Campeche (ambas con 0.6%) y Colima (0.5%)⁸⁸.

En cuanto a la generación de RSU por habitante, ha aumentado significativamente entre 1950 y 2011 el volumen de generación diario aumentó más de tres veces, pasando de 300 a 990 gramos en promedio. Anualmente, la generación por habitante pasó de 306 a 360 kilogramos entre 1997 y 2011, es decir, se incrementó en promedio 3.9 kilogramos por año⁸⁹; cifra superior al crecimiento demográfico en México.

⁸⁸ Informe de la situación del medio ambiente en México Compendio de estadísticas ambiental, indicadores clave y de desempeño ambiental edición 2012, en línea: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/cap7_1.html Capítulo 7 Residuos, p.321 consultado el día 14 de agosto de 2013 a las 21:48 pm

⁸⁹ Informe de la situación del medio ambiente en México Compendio de estadísticas ambiental, indicadores clave y de desempeño ambiental edición 2012, en línea:

Para contrarrestar esta situación se ha tratado de implementar estrategias que sean compatibles con el desarrollo humano y con la naturaleza, lo cual implica que los gobiernos municipales, estatales y federal incorporen la variable ambiental en la toma de decisiones sobre políticas, económicas y sociales, es decir, gestionar y fomentar una cultura de respeto al medio ambiente en el que vivimos. En cuanto a los RSM es necesaria una gestión ambiental así como un control integral que identifique la fuente de origen dentro del municipio a fin de conocer quién genera, dónde y en qué cantidades. Con esta información pueden establecerse políticas, estrategias y programas acordes con las condiciones locales. En este capítulo se abordó el tema de la Gestión Ambiental Municipal como una propuesta para proteger al medio ambiente e integrar una serie de instrumentos en materia de RSM, como lo es el Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal, (SIGAM) cuyo objetivo principal es la creación e implementación de proyectos que logren una adecuada Gestión Integral de RSM y un manejo integral de los mismos. En lo que cabe a la Gestión Integral los elementos que lo componen son: reducción en la fuente, reuso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final y el Manejo Integral de los RSM se refiere al tratamiento de los mismos elementos antes mencionados. Gestión Integral de RSM así como Manejo Integral son un esquema para hacer eficiente el tratamiento y la disposición final del RSM.

Cabe destacar que la Gestión Integral se compone por elementos jurídicos (reglamentos, bandos, operativos administrativos, de planeación monitoreo, supervisión, evaluación, financiera, participativo (sociales, educativos). Mientras que un Manejo Integral se basa en la reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento: biológico, químicos, físico o térmico), acopio, almacenamiento, transporte y disposición⁹⁰.

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/cap7_1.html Capítulo 7 Residuos, p.322 consultado el día 14 de agosto de 2013 a las 21:48 pm

⁹⁰ Una propuesta para la Gestión Ambiental Municipal de los Residuos Sólidos. El Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM) p. 13. En línea: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones> consultado el día 14 de agosto de 2013 a las 21:14.

Cabe mencionar que los cinco elementos de Gestión que se debe controlar el SIGAM son: operativo, programático, legislativo, participativo y financiero. El objetivo principal de la Gestión y Manejo de RSM es contribuir a reducir los volúmenes y garantizar la eficiencia en las etapas desde su generación hasta su disposición final, de manera que llegue el menor volumen posible a los sitios de confinamiento (rellenos sanitarios).

En el caso particular del Municipio de Tultitlán se está tratando de incorporar un sistema parecido. Sin embargo, aun no está bien estructurado y organizado. En entrevista el Ing. Francisco J. Rendón A. Subdirector de la Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán, comento: “en un periodo aproximadamente de un año u año y medio se pretende integrar un Sistema Integral para el manejo adecuado de los RSM, se está trabajando para lograrlo como primer etapa: la clausura y saneamiento del tiradero y la inauguración de la planta de transferencia”⁹¹. En un primer momento la planta de transferencia desde su apertura 04 de abril de 2013 empezó a funcionar sin problema pero desde el pasado jueves 18 de julio de 2013 se presentaron algunos contratiempos ya que las transferencias se redujeron ocasionado largos periodos de tiempo de espera, largas filas, caos, saturación de la planta de transferencia. Como consecuencia el servicio de recolección se hace lento y no cubren las rutas de recolección del municipio; tampoco los tolerados han logrado cubrirlas por la misma situación. Lejos de favorecer a la población y al medio ambiente la apertura de la planta de transferencia, pareciera el caso contrario.

Si bien las visitas de campo, las entrevistas y el contacto con el fenómeno de estudio arrojaron los siguientes resultados:

- Falta de abastecimiento del servicio de limpia y recolección.
- Falta de abastecimiento de los servicios básicos como agua potable, electricidad y drenaje.

⁹¹ Entrevista Ing. Rendón Ayala Francisco Javier. Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán. El día viernes 03 de mayo de 2013.

- La Colonia Sierra de Guadalupe (colonia aledaña al relleno sanitario) no cuenta con pavimentación, lo cual ocasiona que el aire arrastre polvo combinado de malos olores y basura. Como consecuencia acarrea afectaciones a la salud pública de sus habitantes.
- Nula planeación de la localización del relleno sanitario (antes tiradero municipal) por estar localizado dentro de la Sierra de Guadalupe, fuente vital de oxígeno y mantos acuíferos de la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Falta de recursos económicos para la eficiente prestación de los servicios de limpia y recolección.
- Desconocimiento de una educación ambiental por parte de los habitantes de este municipio.
- Falta de recursos técnicos (materiales y equipos) y humanos para el mejoramiento del desempeño de los servidores públicos.
- Poca participación ciudadana y poca credibilidad del Gobierno Municipal ante los habitantes del municipio de Tultitlán.
- Falta de unidades (transferencia) para transportar los RSM para confinarlos al tiradero de Tepozotlán⁹².
- La Gestión Ambiental así como la Gestión Integral de los RSM en Tultitlán, no está definida y carece de organización, incumplimiento de metas u objetivos con lo que respecta a la planta recicladora.
- Desaprovechamiento de materiales para reúso y reciclaje únicamente se recupera del 6 al 8%, es decir, aproximadamente entre 18,000 y 24,000 mil toneladas diarias.
- Desaprovechamiento del compostaje únicamente se aprovechan los desechos de las podas de los árboles realizados dentro del municipio y se utiliza como abono.

⁹² Información obtenida de las entrevistas realizadas al Ing. Rendon Ayala Francisco Javier. Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán, los días viernes 3 de mayo de 2013, 24 de mayo de 2013 y jueves 18 de julio de 2013.

Los servicios de limpia, recolección y disposición final de los residuos sólidos se caracterizan por ser ineficientes, desorganizados y sin una planeación adecuada; con el funcionamiento de la planta de transferencia se espera que esta problemática desaparezca. Su funcionamiento estará controlado por la empresa Tecnosilicatos de México, mientras que el municipio de Tultitlán fungirá sólo como supervisor de esta. En lo que respecta a la planta de transferencia y de reciclaje se pretendía que con esta medida se pudiera resolver el problema de la basura; por el contrario se comprobó que no se elimina definitivamente, pero atenúa los impactos negativos generados por el relleno sanitario (antes tiradero municipal). Si bien es necesario, analizar tal vez en otro proyecto de investigación el funcionamiento de la planta de reciclaje y los resultados que traerá consigo la instalación de ésta. Finalmente cabe destacar que la basura es un factor asociado al crecimiento acelerado de la población, al ingreso y el consumo de la población, esto se afirma por el análisis estadístico realizado, por las entrevistas y encuestas realizadas (ver capítulo 2 de la presente investigación).

Las recomendaciones o sugerencias descritas en este capítulo así como las conclusiones, se espera sean de utilidad para el mejoramiento de la Administración Pública Municipal y los servicios públicos en particular del área de limpia, recolección y disposición final. El capítulo 4 y último analiza los posibles destinos de los RSM, los temas principales son la incineración, generación de electricidad y reciclaje.

CAPITULO IV USOS ALTERNATIVOS DE LOS RSM (INCINERACION, GENERACION DE ELECTRICIDAD Y RECICLAJE)

INTRODUCCIÓN.

El cuarto capítulo y último hace una breve descripción de los usos alternativos de los RSM por ejemplo la generación de energía eléctrica, y usos alternativos como por ejemplo: el reciclaje y la composta. Son algunas propuestas encaminadas a posibles soluciones que pueden considerar en un largo plazo el municipio de Tultitlán; el relleno sanitario de Tepozotlán en momento dado también tenderá a la saturación y el tiempo de vida útil se reducirá, por tal motivo las autoridades (del área de Ecología y Servicios Públicos) deben estar preparados con planes de contingencia antes que el problema los rebase.

En una sección final se incorporan las conclusiones y la comprobación de las hipótesis planteadas en un inicio del trabajo de investigación; así como un anexo y las fuentes bibliográficas consultadas.

4) Los objetivos de este capítulo son:

- Describir y analizar los posibles usos de los RSM y su impacto en el medio ambiente.
- Describir y analizar que es la Economía Verde y los beneficios que provee a una sociedad.
- Describir y analizar la producción y el consumo sustentable.

4.1 Uso alternativos de los RSM

“La intensificación de la industrialización que se presentó en México durante la segunda mitad del siglo pasado, produjo una mayor demanda de materias primas para satisfacer el creciente consumo de bienes y servicios de una población en aumento y con patrones de consumo cambiantes y cada vez más demandantes. A la par crecieron la generación de residuos de distintos tipos y los problemas asociados para su disposición adecuada, así como las afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas” (SEMARNAT, 2012:318)

4.1.1 La biomasa y la bioenergía.

Es la materia orgánica contenida en productos de origen vegetal y animal (incluyendo desechos orgánicos) que puede ser capturada y usada como una fuente de energía química almacenada. La bioenergía se genera cuando los combustibles de la biomasa de reciente origen biológico son usados para fines energéticos. Los productos secundarios en estado sólido, líquido y gaseoso son a menudo utilizados como portadores de energía y así, más tarde empleados para proveer bioelectricidad (conjunto de fenómenos eléctricos que se dan en los seres vivos) o biocombustibles (combustible sólido, líquido o gaseoso producido a partir de materia orgánica) (IILSEN,CIE-UNAM,2004:35).

Dentro de los residuos para generar bioenergía encontramos a los siguientes:

- Residuos agrícolas: desechos de arroz, bagazo de caña, cascara de coco, casara de nuez, aserrín y desechos de cereal.
- Residuos de cereales: maíz y sorgo
- Residuos de animales: estiércol de cerdo, otros tipos de ganado y desechos de pollo.

Residuos municipales: el gas producto de la basura en los rellenos sanitarios consiste principalmente de metano⁹³ y bióxido de carbono (CO₂)⁹⁴, el cual es el

⁹³ Es un gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y

resultado de la degradación de los desechos orgánicos. El metano tiene potencial como combustible, ya sea para generar electricidad, o como combustible para el transporte. Su recolección y uso elimina la liberación en la atmosfera de un potente gas de efecto invernadero ((IILSEN, CIE-UNAM, 2004:35)

El siguiente subtema está dedicado al concepto de incineración y el proceso de generación de electricidad y los contaminantes causados por este método.

4.1.2 La incineración.

En esta parte se discute algunas cuestiones relacionadas con la incineración y la generación de energía eléctrica a base de residuos sólidos, se describe a grandes rasgos dicho proceso y se trata de aproximarle al caso particular del municipio de Tultitlán.

La incineración es el proceso de quemar desperdicios de forma controlada en la actualidad casi el 15% de los residuos sólidos municipales en Estados Unidos se incinera; en tanto Canadá incinera alrededor de 8%. Algunos aparatos incineradores sólo queman basura sin embargo; la mayoría tiene un diseño especial para capturar el calor que se utiliza y crea vapor que a su vez produce electricidad. La producción de electricidad compensa parcialmente el costo de la incineración. La mayor parte de las instalaciones de incinerado queman residuos sólidos municipales sin procesar, mediante lo que se denomina tecnología de incineración de masa. Cerca de la cuarta parte de los incineradores utiliza combustible derivado de la basura, es decir, desechos que son recolectados y

distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles. Ver Muy Interesante en línea: <http://www.muyinteresante.es/glosario> consultado el día sábado 13 de septiembre de 2014 a las 22:59 pm.

⁹⁴ El Dióxido o Bióxido de Carbono es un gas no inflamable, sin color, sin olor, que forma parte del aire. El Bióxido de Carbono se utiliza como gas en los refrescos, les da el sabor ácido y la estimulante sensación de burbujeo tan característica en esa clase de bebidas, también es útil en vinos y otras bebidas. Debido a su característica de gas inerte, es utilizado también para inertización de reactores, tanques o equipos de transferencia. También es utilizado en procesos de soldadura por arco, en la industria de fundición, del plástico y en la industria química entre otras. Ver: <http://www.infra.com.mx/index.php/bioxido-de-carbono> consultado el día sábado 13 de septiembre de 2014 a las 23:05 pm

procesados en forma de comprimidos antes de la combustión (Enger et al, 2006: 423).

En el cuadro 19 se señalan algunas ventajas y desventajas de utilizar el proceso de incineración como método de eliminación de los residuos sólidos municipales.

Cuadro 19 Ventajas y desventajas del proceso de incineración

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">▪ Reducen la cantidad de residuos sólidos municipales, más del 90% en volumen y 75% en peso.▪ Los incineradores modernos cuentan con muchos dispositivos de control de la contaminación que atrapan casi todos los contaminantes producidos.▪ Las cenizas generadas no se clasifican como peligrosas, por lo que es posible colocarla en un relleno sanitario.	<ul style="list-style-type: none">▪ Implican problemas con la calidad del aire, la toxicidad y el desecho de las cenizas.▪ Sin embargo se liberan en la atmosfera cantidades pequeñas de contaminantes como: gases ácidos y algunos tipos de compuestos conocidos como dioxinas y furanos, los cuales están relacionados con algunos defectos de nacimiento y muchas clases de cáncer.▪ Las cenizas de artículos como baterías, aditamentos luminosos y pigmentos contienen plomo, cadmio, mercurio y arsénico en diferentes concentraciones, es preciso examinarlas para determinar si se deben clasificar como residuos peligrosos.

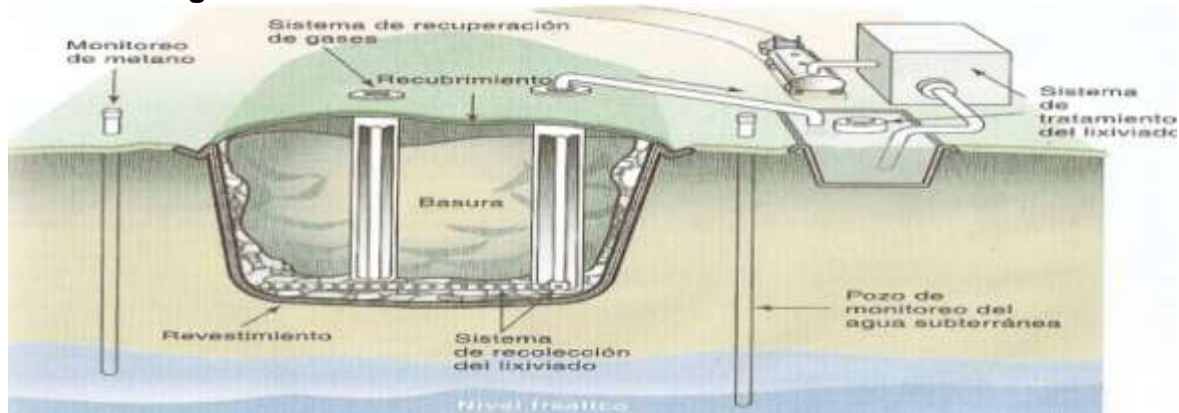
Fuente: elaboración propia, con base en; Enger D. Eldon et al, (2006), *Ciencia Ambiental. Un estudio de interrelaciones*. México D.F. Mc Graw Hill. pp. 424-426.

Las ventajas son mínimas sin embargo; mediante este método se reducen más del 90% en volumen y un 75% en peso es decir, disminuye espacio dentro de un relleno sanitario. Desventajas la contaminación del aire se hace presente, ya que este proceso libera aunque en cantidades mínimas contaminantes que en el largo plazo podrían causar afectaciones en la salud de la población y el medio ambiente. Para Colin Baird (2001), una planta de este tipo es costosa ya que alrededor de la mitad de los costos se invierten en equipos de control de la contaminación del aire.

En el caso particular del municipio de Tultitlán, el relleno sanitario ahora planta de transferencia, cuenta por el momento con un quemador de biogás y lagunas de

lixiviados. El quemador de biogás⁹⁵ es semejante a un boiler convencional (para calentar el agua de la regadera) dentro de este se insertan tubos los cuales se interconectan a un tubo más grande a una temperatura de 1000 °C después se le implementará un aditamento para generar la energía eléctrica mediante vapor de agua⁹⁶. Cabe destacar que la generación de electricidad por medio de los residuos sólidos municipales es un 30% más barata⁹⁷. El uso de dicha electricidad puede ser utilizada para autoconsumo de la planta recicladora o bien como pago del adeudo que tiene el municipio con la Comisión Federal de Luz y Fuerza (ahora Comisión Federal de Electricidad)⁹⁸. Para ilustrar como es el funcionamiento de un relleno sanitario a continuación se muestra la siguiente imagen 5.

Imagen 5 Funcionamiento de un relleno sanitario moderno.



Fuente: Tomado de Enger D. Eldon et al, (2006), *Ciencia Ambiental. Un estudio de interacciones*. México. D.F. Mc Garw Hill. p. 425.

⁹⁵ El quemador inicia con la extracción de biogás a través de los pozos de captación estos se conducen a un sistema de succión posteriormente se analizan con unos sensores para ver la composición del biogás después ingresan a la chimenea y con ayuda de los quemadores se lleva a cabo una reacción exotérmica catalítica de oxidación, que es mejor conocido como quemar (combustión) a 1000°C de temperatura lo que garantiza la descomposición de cualquier gas, generando con esto bióxido de carbono más agua. Actualmente sólo funciona para quema de biogás, posteriormente se generara electricidad. No se incorporará tecnología de punta adicional porque es muy costosa. Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 26 marzo de 2009.

⁹⁶ Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 17 marzo de 2009.

⁹⁷ El Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, desconoce el monto pero en algunos lugares tiene un costo de \$125 + IVA.

⁹⁸ Entrevista al Ing. Rendón Ayala Francisco Javier, Dirección de Servicios Públicos, Tultitlán, 17 marzo de 2009.

En este se encuentra una unidad que está separa del suelo mediante membranas impermeables y están selladas. El gas metano y los mantos freáticos continuamente se están monitoreando para asegurar que los residuos sólidos municipales no escapen al aire o al agua subterránea (Enger, 2006: 425).

- A grandes rasgos el problema central de este caso de estudio es el manejo inadecuado que se le da a los residuos sólidos municipales, desde su recolección, limpia y disposición final esto debido a las pocas herramientas con que cuenta el Departamento de Servicios Públicos, así como sus correspondientes subdirecciones (de Limpia, Saneamiento y Disposición Final). No cuenta camiones recolectores en buen estado, personal capacitado, estaciones de transferencia o bien plantas de recuperación para llevar a cabo el reciclaje o la composta. En el largo plazo, difícilmente se podrá incorporar el sitio de disposición final como parte de la Sierra de Guadalupe, debido a los contaminantes, bacterias y residuos que están depositados en aquel lugar; por otra parte, si se llegase a completar este objetivo realmente ¿quién garantiza que esta zona forme parte de la Sierra de Guadalupe y no sea utilizada para zona habitacional o industrial?
- Otro gran reto para esta municipalidad es la continuidad de los proyectos, ya que generalmente son abandonados una vez que finaliza la Administración en turno. Pues es poco atractivo invertir en el medio ambiente y se opta por realizar obras de infraestructura vial (como carreteras, puentes, pavimentación, es decir, cambiar el asfalto por concreto hidráulico, etc), habitacional (vivienda popular, condominios, fraccionamientos) ó equipamiento industrial (construcción de naves industriales, centros de distribución). Dejando de lado cuestiones como por ejemplo: la educación, la salud e inclusive el medio ambiente. La falta de recursos económicos también obliga a frenar proyectos en beneficio del medio ambiente o que coadyuven a su procuración.

- Este proyecto (de la planta recicladora) empezó en la Administración de 2006-2009 y de alguna forma ha tenido continuidad, puesto que a la fecha (julio 2013) se ha logrado clausurar definitivamente el relleno sanitario e incorporar la planta de transferencia. Sin embargo, una dificultad son las transferencias como ya se mencionó (capítulo 3 subtema 3.2.2).
- Otra dificultad para esta municipalidad es la concientización y sensibilización de los funcionarios públicos y de la población, en el cuidado del medio ambiente. Si bien es cierto, es necesario una mayor participación de los responsables de la política ambiental para la formulación de nuevas reglamentaciones o sanciones, para mitigar el daño ambiental ocasionado por el problema de la basura. Pero también es necesario que mayores recursos sean destinados a esta tarea. No debe ignorarse la importancia de la participación de los ciudadanos con quienes se podría aminorar la generación de los residuos sólidos municipales, mediante la composta o el reciclaje. Sin embargo, la difusión e implementación de un programa de acción que incluya: campañas, foros y conferencias informativas de cómo llevar a cabo este tipo de actividades. Así como incentivar a la iniciativa privada para la conformación de nuevas empresas dedicadas al rubro del reciclaje, abonos naturales, etc.

4.1.3 Residuos contaminantes por electricidad.

Los altos niveles de basura que genera la población han llevado a un colapso de los sistemas tradicionales de disposición de residuos, como los rellenos sanitarios. Ante la falta de espacio para construir nuevos tiraderos y las deficiencias que han presentado muchos rellenos existentes, se promueve quemar la basura como la solución al problema. Sin embargo, la incineración de residuos origina nuevas dificultades ambientales y sanitarias.

El propósito principal de la incineración es convertir la basura urbana en un material no peligroso y con un peso y volumen menor. Así como obtener energía derivada del uso de los RSM como combustible. Caber aclarar que la finalidad

principal de un incinerador es destruir los RSM y recuperar la energía, con esta medida se finiquitan los gastos de operación y se evita una pérdida de energía. La energía generada se consume a su vez dentro del mismo relleno sanitario (Vázquez, 1994: 53).

Algunas de las ventajas de las plantas incineradoras respecto de los rellenos sanitarios son las siguientes:

- Incineradora: edificio cubierto protección frente al clima, recuperación de papel, mejores condiciones de trabajo para los empleados, soporte para el equipo de procesamiento, facilita el uso de los centros de recolección selectiva y de recompra por parte del público.
- Mientras que en los rellenos sanitarios: son grandes superficies de terreno, compostaje, almacenamiento para procesar periódicamente, aislado, uso de materiales en el propio lugar y crear un mercado interno para la composta (Glaub, 1996: 25.2).

Por si fuera poco los incentivos económicos para el reciclaje realizado en las plantas incineradoras respecto de los rellenos sanitarios son mayores; ya que en un relleno sanitario sólo se tiene un ahorro por el espacio y los ingresos por la venta de materiales, sin considerar los impuestos sobre las cantidades vertidas. Mientras que en una planta de incineración: menos gastos para evacuar cenizas, ingresos por la venta de materiales, menores costes de inversión, colocación gratuita de los reciclables, recompra de materiales y tarifa de descarga preferencial para los reciclables (Glaub, 1996: 25.21).

Después de la incineración de los RSM, se generan residuos que deben disponerse apropiadamente, de no ser así pueden llegar a presentar un grave problema ambiental, los residuos son:

- Escorias: es la proporción no quemada de los residuos, pueden representar el 80-85% del residuo total y un 10% de los residuos incinerados.

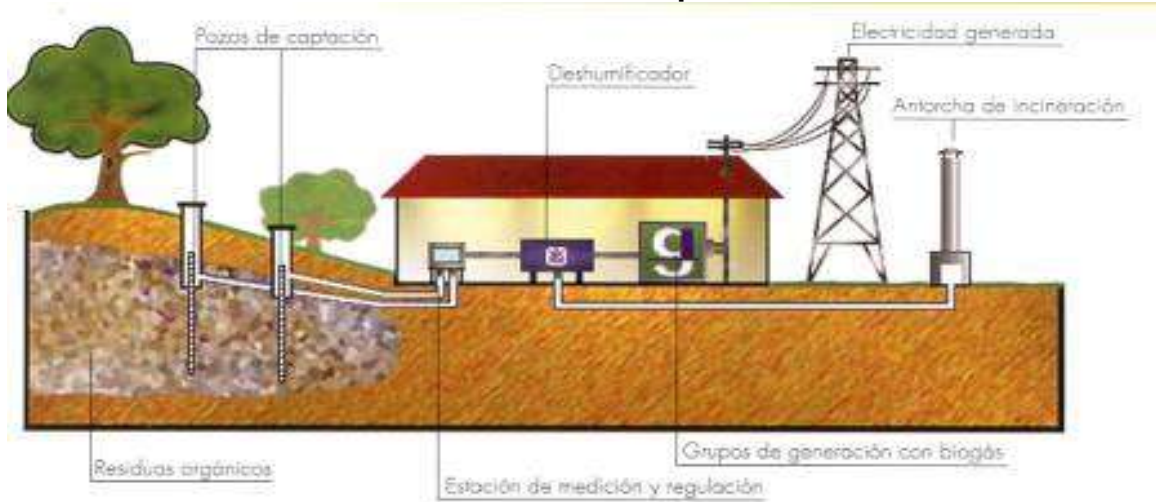
- Cenizas volantes: su componente principal es el SiO₂ (arena, sulfato (son sales) y óxido de calcio (cal viva), así como metales pesados como: el arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, plata, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo y supone el 1% en peso de los residuos iniciales.
- Dioxinas y furanos: son compuestos que se producen involuntariamente en los procesos de combustión que involucran el cloro. Las dioxinas son causantes de una variedad de problemas en la salud, incluyendo malformaciones congénitas, desarrollo anormal del feto, alteraciones en el sistema inmunológico y en el sistema hormonal, desórdenes en el comportamiento, aumento en la incidencia de diabetes, retraso en el desarrollo y cáncer (Colomer et al, 2007: 232-235).

Así que lejos de contribuir a mejorar el medio ambiente pudiesen agravar la contaminación, si no se tratan adecuadamente los residuos generados por la incineración, éstos podrían causar afectaciones al ambiente y a la salud pública de los habitantes del municipio de Tultitlán y en consecuencia, esta medida ya no sería viable ni sustentable en el corto como el largo plazo.

Ante esta situación las autoridades del municipio de Tultitlán⁹⁹ (Dirección de Servicios Públicos) aseveran que la planta recicladora cumplirá con los requerimientos ambientales, además no detendrá efectos nocivos en la salud pública y el medio ambiente. Asimismo los contaminantes resultantes de la incineración serán monitoreados para comprobar su peligrosidad, las cenizas que no puedan ser procesadas serán confinadas en el relleno sanitario. Sin embargo, sólo hasta que la planta empiece a funcionar, es cuando realmente empezaran a manifestarse las deficiencias de esta para una mejor ejemplificación ver imagen 6 y 7.

⁹⁹ Véase. Capítulo III. Apartado 3.3.La Planta de Recicladora.

Imagen 6 Planta de generación eléctrica con biogás producido en un relleno sanitario municipal.



Fuente: tomado de planta demostrativa de generación eléctrica con biogás producido en un relleno sanitario municipal. En línea: <http://genc.iiie.org.mx/genc/biomasa/frames.asp?mcontador=17610&url> Consultado el día 26 de abril de 2009 a las 13:50 pm.

Imagen 7 Quemador de biogás.



Fuente; tomado de planta demostrativa de generación eléctrica con biogás producido en un relleno sanitario municipal. En línea: <http://genc.iiie.org.mx/genc/biomasa/frames.asp?mcontador=17610&url=eventos> Consultado el día 26 de abril de 2009 a las 13:50 pm.

Las imágenes 6 y 7 trata de mostrar como es el proceso de la extracción del biogás en un relleno sanitario y como los quemadores realizan la quema de éste para posteriormente generar electricidad. A grandes rasgos el biogás¹⁰⁰ producido

¹⁰⁰ Gas derivado de la fermentación anaerobia de la biomasa, mezcla de metano y bióxido de carbono. La producción de biogás, además de aprovechar material considerado como desperdicio,

en los rellenos sanitarios puede ser utilizado para generar electricidad para autoconsumo del mismo municipio (alumbrado público) y para la planta recicladora, mitigando al mismo tiempo las emisiones de metano a la atmósfera y su contribución al efecto invernadero del planeta.

4.2 El reciclaje

El reciclaje exige materiales limpios y separados del resto de la basura; los productos de mayor demanda se clasifican en: celulósicos como papales y cartones, fibras textiles de algodón, seda y lino, plásticos y metales, principalmente aluminio y hierro.

El reciclaje *“es un proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, también suele definirse como un proceso que tiene por objeto la recuperación, de los componentes que contienen los residuos urbanos”* (Colomer, 2010:165).

Cabe destacar que los objetivos del reciclaje son los siguientes:

- Conservación o ahorro de energía
- Conservación o ahorro de recursos naturales
- Disminución del volumen de residuos
- Protección del medio ambiente (Colomer,2010:165)

Y la forma de valorizar¹⁰¹ la basura, puede ser reciclando o bien recuperando parte de la energía que contienen, para que este proceso se lleve cabo deben existir empresas que se dediquen a ello, por ejemplo: centros de acopio, empresas

origina como subproducto un fertilizante de calidad excelente. Ver: Diccionario ambiental en línea: <http://books.google.com.mx> consultado el día sábado 13 de septiembre de 2014 a las 22:43 pm.

¹⁰¹ Principio y conjunto de acciones asociadas, cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica. Una de las claves en la valorización es el concepto de “reincorporación”. Ver. Cooperación Técnica Alemana GTZ et al (2009)

“Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Documentos Técnicos y Normativos del Estado de México”, Cooperación Técnica Alemana GTZ, Tlalneptla, Edo. de México, p. 20

recicladoras o bien industrial dedicadas a la compra venta de desperdicio industrial, las cuales se dediquen a la transformación de los residuos en nuevos empaques o productos útiles.

Algunas ventajas de los ahorros significativos que se obtiene del reciclaje son:

- Ahorrar 117 barriles de petróleo por cada tonelada de vidrio reutilizada varias veces.
- La recuperación de dos toneladas de plásticos equivalen a ahorrar una tonelada de petróleo.
- Reciclando una tonelada de papel periódico se ahorran 30,000 litros de agua.
- Con cada 50kg de papel reciclado se evita que un árbol sea talado¹⁰².

Si bien es cierto, los beneficios que se obtienen a través del reciclaje no sólo son económicos, energéticos, sociales, sino también ambientales pues se ahorra energía y recursos naturales.

Cabe destacar que el reciclaje se considera a nivel mundial como una alternativa para reducir la cantidad de RSM en los rellenos sanitarios, al mismo tiempo de disminuir los costos por su tratamiento y los problemas ambientales que surgen por la acumulación de éstos (Colomer, 2010:167).

Los siguientes subtemas están dedicados al reciclaje del vidrio, del papel plástico y de los metales, con la finalidad de describir brevemente las ventajas de cada proceso empezando por el reciclaje del vidrio.

- a) **Reciclaje del vidrio:** El vidrio es un material recuperable pues es 100% reciclable y sencillo de identificar, separar y clasificar lo cual facilita aún más el proceso del reciclaje. Los envases que pueden reciclarse son: envases de refresco y cerveza no retornable, medicamentos, vinos, licores

¹⁰² Ver Gallardo, Izquierdo Antonio, Mendoza Colomer Francisco José (2010), *Tratamiento y gestión de los residuos sólidos*, México, Limusa, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, p.166

en general. Antes de llevarlos a un centro de acopio se debe quitar las tapas o aros de metal o plástico. Los materiales como: la cerámica, cristal, arcilla, espejos y vidrios planos no deben reciclarse (Colomer, 2010:167-172).

Las ventajas de reciclar vidrio son:

- El vidrio generado a partir de material reciclado reduce la contaminación atmosférica en un 20% y la contaminación del agua en un 50%.
- El vidrio puede ser considerado como ecológico ya que su proceso de fabricación es compatible con el ambiente (Colomer,2010:168-169)
- El vidrio puede ser utilizado como material de pavimentación.

b) Reciclaje de papel: El papel reciclado solo requiere el 10% del agua y el 55% de la energía necesaria para obtener papel a partir de pasta virgen. El utilizar papel reciclado beneficia a los bosques cuya amenaza principal es la tala. Los principales tipos de papel reciclados son: papel de periódico, cartón ondulado (usado en la fabricación de envases y embalajes) y papel mezclado (son recortes y trozos provenientes de la manufactura del papel). Los usos del papel reciclado pueden usarse para elaborar productos de construcción o combustible derivado de residuos (coque del petróleo, carbón) (Tchobanoglous, 1994:814-815).

c) Reciclaje de plástico: Si bien es cierto, el uso de los plásticos ha sustituido, en gran medida, a los metales y al vidrio como materiales para recipientes y al papel como material de embalaje, debido a que son ligeros, duraderos, flexibles o rígidos.

Cuadro 20 Tipos de plásticos reciclables

Tipo de plástico	Uso original	Posible reciclado
Politereftalato de etileno (PET)	Botellas de refresco, recipientes para comida.	Se fabrican: almohadas, edredones y ropa de invierno, envases de comida.
Polietileno de alta densidad (PE-HD)	Botellas de leche, detergentes, bolsas.	Bolsas de plástico, tuberías y productos moldeados (como juguetes).
Policloruro de vinilo (PVC)	Recipientes de comida, tuberías de agua, mangueras.	Cortinas de duchas, alfombras de plástico, azulejos de suelo, tuberías de riego y juguetes.
Polietileno de baja densidad (PE-LD)	Usos agrícolas, materiales de lámina.	Bolsas de basura.
Polipropileno (PP)	Cajas para botellas, maletas, tapas y etiquetas.	Muebles de jardín, postes y vallas.
Poliestireno (PS)	Vasos y platos de espuma.	Accesorios de oficina, bandejas para servir comida, recipientes de basura, juguetes.
Todas las demás resinas y materiales multilaminados (Otros)	Enchufes, asas de recipientes, rellenos tapicería	Mesas, defensas para coches, vigas y estacas.

Fuente; elaboración propia Tchobanoglous George, Theisen Hilary, A. Vigil Samuel (1994) *Gestión Integral de Residuos Sólidos*, España, McGraw-Hill/interamericana de España, S.A, pp. 950.

La dificultad para reciclar estos materiales es su identificación para valorarlos y para su tratamiento por separado, es decir, de acuerdo al tipo de plástico, otra condición importante para el reciclaje es que estos plásticos estén limpios. Sin embargo, el impacto de los plásticos en el medio ambiente es nocivo puesto que no se degradan fácilmente, por ello la insistencia en la reutilización o el reciclaje ya que provoca un impacto económico y ecológico.

- d) Reciclaje de metales:** Metales férreos (hierro y acero) latas de hojalata (latas de acero), tapas de botellas, latas de aerosoles (se aceptan para reciclaje si están vacías) línea blanca y los automóviles, son procesados como chatarra. El primer paso en el proceso de reciclaje es la separación de materiales útiles o peligrosos.

Metales no férricos: aluminio, cobre, plomo y el oro o el platino de los equipos electrónicos. Se pueden reciclar casi todos los metales no férricos si están seleccionados y libres de plásticos, telas y goma (Tchobanoglous, 1994:830-835). La desventaja en este tipo de materiales es la poca difusión en cuanto al reciclaje de los mismos, los beneficios inmediatos son: reducción del impacto ambiental ya que la mayoría de estos metales terminan en las calles, ríos, playas, etc; así como la recuperación de acero aunque en menor medida.

El siguiente subtema corresponde al compostaje como alternativa para la disminución de los RSM.

4.2.1 El compostaje

El compostaje es una opción que permite a las autoridades municipales la reducción de hasta un 50% en el peso de los residuos que van a ser depositados en el sitio de disposición final. Un programa municipal de compostaje pudiese ser una alternativa para disminuir los residuos orgánicos y la obtención de abonos a través de este material.

Dicho programa se puede instrumentar en menos de los tres años de duración de la administración municipal y fortalecerse e institucionalizarse en menos de seis años. Por lo cual representa una excelente opción de tratamiento de residuos sólidos. Si bien representa una oportunidad para mejorar el ambiente (Rodríguez, Córdova, 2006:17,40)

Según SEMARNAT (2013) la composta es el material resultante de la descomposición provocada y controlada de los residuos sólidos orgánicos (de origen agroindustrial, ganadero o urbano) por medio de hongos, bacterias, lombrices, etc. Se produce mediante la fermentación de las materias orgánicas contenidas en los residuos sólidos en presencia de aire por acción de la gran cantidad de bacterias, lo cual ofrece propiedades para la agricultura ya que tiene carácter de abono porque contiene elementos fertilizantes como nitrógeno, fósforo

y potasio. La composta representa además un buen elemento generador de suelos.

El proceso por el cual se elabora composta se ha denominado “compostaje”. Al ser el compostaje un proceso de transformación de la porción orgánica de los residuos sólidos urbanos en un producto útil (la composta) esta transformación puede disminuir significativamente la cantidad de residuos sólidos municipales que son liberados al ambiente o confinados permanentemente en un tiradero municipal o relleno sanitario (Rodríguez, 2006: 14-15).

El compostaje manejado bajo criterios de eficiencia en el sentido técnico y económico, puede representar beneficios en el manejo integral de los residuos sólidos municipales. Un claro ejemplo es la implementación de un programa municipal de compostaje. A continuación se hará una breve descripción en cuanto a los programas municipales de compostaje se dejara de lado el marco normativo se enfocara la atención la cuestión técnica.

Elementos del programa municipal de compostaje son:

- a) La separación: apartar residuos orgánicos (como restos de papel y alimentos) de otros residuos no compostables (vidrio metal y plástico), esta separación puede ocurrir en la recolección domiciliaria, en la recolección de residuos municipales (parques, jardines, mercados, rastros) y de grandes generadores (restaurantes hoteles etc.)
- b) La recolección: traslado de los residuos separados al sitio de tratamiento, el equipo y los vehículos de recolección deben ser adecuados y suficientes, así mismo las frecuencias de recolección y las rutas deben ser bien planeadas y comunicadas a los usuarios.
- c) El tratamiento: es el proceso de compostaje en sí los ingredientes principales son nitrógeno, carbono, oxígeno y agua, estos proveen el ambiente idóneo para la actividad microbiana de degradación de la materia orgánica.

- d) La distribución y la utilización: la distribución es el traslado de la composta a los sitios donde se va a utilizar. Para su correcta distribución debe considerarse los vehículos, las rutas, los contenedores, los empaques, la frecuencia, así como las necesidades de los usuarios finales. Para asegurar la utilización de la composta producida es necesario identificar a los posibles usuarios (por ejemplo áreas de parques y jardines, camellones del municipio, instituciones y empresas, agricultores de la región y público en general) y los mecanismos de entrega (Rodríguez, 2006:20-25).

Esta propuesta pudiese representar una oportunidad para mejorar el medio ambiente o bien un gasto innecesario si no se tiene bien claro, los volúmenes de material orgánico que genera el municipio. Si bien es cierto algunos beneficios del compostaje es: una forma de reciclar material orgánico y que si bien pudiese desarrollar mercados de composta, generar conciencia ciudadana, pero para logara ambos se necesita de una adecuada planeación municipal, es decir continuidad en los proyectos y contar con un buen financiamiento (Ayuntamiento, Estatal, Federal, iniciativa privada, etc.).

El siguiente apartado se da pie a la economía verde como estrategia para el desarrollo económico basado en el principio de sustentabilidad.

4.3 La Economía Verde

Es una economía “baja en carbono”, innovadora y ecológica. Incluye un aumento de las inversiones públicas y privadas en los sectores verdes; así como generación de empleos y una aportación económica de los sectores verdes. Y una disminución del uso de energía y recursos naturales, de las emisiones/unidad Producto Nacional Bruto y del consumo intensivo en recursos (SEMARNAT, 2010: 9). Una economía verde implica dos ejes en cuanto reformas a nivel nacional y políticas internacionales por ejemplo:

- Racionalización del uso del suelo y política urbana.
- Gestión integrada de los recursos y del agua.

- Mejoramiento y aplicación de la legislación ambiental.
- Apoyo internacional para países que incorporen el concepto de economía verde.
- Funcionamiento equilibrado del mercado mundial de carbono.
- Desarrollo y transferencia de tecnologías ambientales (SEMARNAT, 2010:10).

La implementación de una economía verde puede diversificar una economía con nuevos productos y servicios y como consecuencia reducción de la pobreza mediante la generación de empleos, mantener los recursos naturales y disminución de los residuos sólidos. Cabe destacar que la participación de la población es vital en la sensibilización de un consumo sustentable. En cuanto al sector Gobierno e Industria ellos se encargarán de la introducción de herramientas y políticas a nivel microeconómico que impacten a nivel macroeconómico; la industria tendrá como responsabilidad una mejora de sus procesos, productos y servicios que sean compatibles con el medio ambiente.

El siguiente apartado corresponde a la producción y al consumo sustentable.

4.3.1 Producción y consumo sustentable

“Promover la generación entre diferentes industrias, que fomenten el desarrollo de estrategias innovadoras para el uso y aprovechamiento sustentable de subproductos en los procesos industriales” (Treviño, 2012:12).

Una estrategia para el crecimiento de un país se basa en dos cuestiones producción sustentable equivale a un consumo sustentable, para un adecuado manejo de RSM.

La acciones en cuanto a una **producción sustentable** se basa en las siguientes medidas:

Sector público

- ✓ Promover la investigación para el desarrollo de materiales sustentables.
- ✓ Generar información en materia de producción sustentable.
- ✓ Promover acuerdos público-privados para la producción sustentable¹⁰³.

Sector Privado

- ✓ Incentivos a la micro, pequeña y mediana empresa para fomentar el cambio hacia patrones de producción sustentable.
- ✓ Incorporar criterios de sustentabilidad en las cadenas productivas.
- ✓ Elaborar planes de manejo para la reintegración de residuos a los procesos de producción¹⁰⁴.

Las líneas de acción en cuanto al **consumo sustentable**:

Sector Público

- ✓ Desarrollar instrumentos económicos para el fomento del consumo sustentable.
- ✓ Fomento, difusión y capacitación en materia de consumo sustentable y análisis de ciclo de vida de los productos.
- ✓ Implementar alianzas público-privadas para la promoción del consumo sustentable.

Sector Privado

- ✓ Fomentar una cultura de consumo sustentable.

¹⁰³ Ver Simposio Internacional de Residuos "Tendencias del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos 2009-2012" realizado los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2012 en la Ciudad de México. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/temas> consultado el día 13 de abril de 2013 a las 19:38 pm. Y SEMARNAT (2012) Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable, SEMARNAT, México, pp.69. En línea <http://www.semarnat.gob.mx/temas/pycs/Documents/ESTRATEGIA%20NACIONAL> consultado el día 23 de agosto a las 23:59 pm.

¹⁰⁴ Idem Simposio Internacional de Residuos "Tendencias del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos 2009-2012".

- ✓ Promover instrumentos para la difusión, comercialización y adquisición de productos sustentables.

Sociedad

- ✓ Adoptar el consumo de productos sustentables y estilos de vida sustentables.
- ✓ Adoptar el principio de las 3R's (Reducir, Reutilizar y Reciclar) en el consumo domestico y de oficinas.
- ✓ Incorporar campañas de separación de residuos¹⁰⁵.

Una producción sustentable también implica: una eficiencia energética, en el uso del agua y la gestión de los residuos. Sin embargo esta producción también necesita apoyarse en la formulación de políticas públicas. Los patrones de producción y consumo excesivo han promovido el consumismo, causando un uso desmedido de recursos naturales, materias primas y energía por encima de lo requerido para satisfacer las necesidades básicas de la población rebasando la capacidad regenerativa del planeta. Además de la problemática ambiental también han originado impactos sociales y económicos, como la inequitativa distribución de la riqueza, la migración y concentración de población en áreas urbanas, la ineficiencia de los servicios y el aumento de enfermedades, entre otros.

Esta problemática ha provocado la necesidad urgente de modificar estos patrones de una sociedad altamente consumista, hacia aquellos que aseguren que ésta y las generaciones futuras cuenten con los recursos suficientes para satisfacer sus necesidades básicas. Es por ello que la producción y el consumo sustentable, son una importante herramienta para implementar una política enfocada en una economía verde para encontrar un balance adecuado entre la interacción del ser humano y el medio ambiente (SEMARNAT, 2012:23).

¹⁰⁵ Idem Simposio Internacional de Residuos "Tendencias del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos 2009-2012"

CONCLUSIONES DEL CAPITULO

Si bien es cierto, la producción de bienes y servicios intensifica la pérdida de los ecosistemas, la modificación del uso natural de los suelos y altera de manera significativa su capacidad biológica. Mientras que los hábitos de consumo han derivado en una creciente generación de residuos sólidos provocando riesgos al medio ambiente y a la sociedad. Es claro que la producción y el consumo continúa realizándose sin contemplar la sustentabilidad como un principio para el desarrollo; es necesario fomentar la transición hacia esquemas sustentables de producción y consumo modificando la forma de cómo se explotan y extraen los recursos, así cómo se producen, distribuyen y consumen, es decir, se requiere de una reconversión de éstos sistemas basados en la riqueza y el crecimiento, en otras palabras, vivir mejor dentro de los límites del planeta.

Ahora bien respondamos esta interrogante ¿porqué la importancia de adoptar nuevos patrones de producción y consumo?

Primero para reducir el uso de recursos naturales, disminuir emisión de contaminantes, residuos y gases de efecto invernadero, transición hacia sociedades bajas en carbono (emiten un mínimo de emisiones de gas efecto invernadero); con estas medidas se dejara de estar contribuyendo al cambio climático. Por el lado del crecimiento económico, se pretende llegar a una Economía Verde generadora de empleos, que desarrolle mercados y sectores y que propicie igualdad en la población.

Para el Ing. Eduardo Garza Pasalagua ¹⁰⁶ recomienda: motivar el consumo, demostrar oportunidades “ganar-ganar”, mejoramiento en los procesos productivos, productos y servicios, negocios e industria, modernización de

¹⁰⁶ Subdirector de Producción Sustentable Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental Dirección General de la Industria (2012) “Producción y consumo sustentable”. En línea: <http://www.igs.org.mx/sites/default/files/Eduardo%20Baca.pdf> consultado el día miércoles 29 de enero de 2014 a las 22:19 pm.

infraestructura, marco de políticas e inversión, conciencia, diálogo y comportamiento de los consumidores (SEMARNAT, 2012:11).

Finalmente, hay que promover la producción, comercialización y consumo de bienes generados a través de prácticas que incorporen criterios de sustentabilidad desde su diseño hasta su disposición final, y al desarrollo de infraestructura y mercados requeridos para ello. La adopción de patrones de producción y consumo sustentable es una tarea que deberán promover todos los sectores de la sociedad, por lo que la participación de los diferentes actores involucrados, tales como empresas, sociedad civil, instituciones, organizaciones no gubernamentales y gobierno deberá hacerse de forma dinámica y coordinada (SEMARNAT, 2012:32).

Retomando el concepto de economía verde podemos concluir que este enfoque pretende generar los estímulos (monetarios) apropiados así como un marco institucional y legal adecuado, para promover una economía eficiente a través de sus recursos naturales; apoyándose en la inversión y la innovación. La eficiencia en el uso de los recursos naturales será clave para mejorar el crecimiento al reducir la presión sobre el stock de recursos renovables y no renovables, minimizando a su vez; los riesgos asociados a la volatilidad de precios, reforzando y asegurando las fuentes de crecimiento económico, fortalecimiento de la calidad de vida de la población, la disminución de la pobreza entre otras variables.

CONCLUSIONES FINALES.

La generación de los residuos sólidos urbanos se ha aumentado de manera paralela al crecimiento de la población y su concentración en las ciudades y centros urbanos. Otro factor importante y detonante de este aumento de los residuos sólidos municipales han sido la producción y consumo desmedido y la adopción de un estilo de vida consumista semejante al de países industrializados. Los impactos al ambiente y a la salud pública provocados por el inadecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales han llevado a la Administración del municipio de Tultitlán a establecer estrategias que permitan un control más eficiente del manejo de sus residuos, por ejemplo; la clausura del relleno sanitario, la incorporación de la planta de transferencia el pasado 04 de abril de 2013 y la continuidad del proyecto de la instalación de la planta de reciclaje.

A partir de 2009 hasta el primer trimestre de 2013 los residuos sólidos municipales se venían confinando en el relleno sanitario de este municipio Sin embargo, y debido a los grandes volúmenes de residuos que ya se venían depositando desde hace aproximadamente 30 años, dicho relleno se saturó y por consecuencia, fue necesario sanearlo pues ya era insostenible seguir acumulando los residuos en este lugar.

Las propuestas presentadas en el capítulo IV, son algunas posibles soluciones para reducir el impacto negativo en el ambiente. Como resultado de la presión ambiental y social, las autoridades del H. Ayuntamiento de Tultitlán, han tenido que atender los problemas inmediatos sin posibilidad de resolver de manera determinante planeada y definitivamente el problema de la basura.

Cabe destacar, que las hipótesis planteadas al inicio de la investigación fueron:

El desarrollo sustentable supone el respeto por la naturaleza, de agua, aire y suelo y del mismo hombre, la generación y un manejo ineficaz de la basura afecta a todos estos recursos y la calidad de vida del mismo hombre.

La situación del servicio de limpia, recolección y disposición final de la basura, tiende a ser ineficiente, desorganizada y sin una planeación adecuada; por tal razón, la disposición final se encontraba en una grave situación de insalubridad. Ante este escenario, en 2003 el municipio decide buscar una estrategia que derive en un adecuado manejo de la basura, el control de la misma, de los lixiviados y las emisiones de gas metano (gas de efecto invernadero) actores del cambio climático. Todo este esfuerzo con la finalidad de resolver el impacto negativo ocasionado por la basura y atender los problemas originados en el aire, agua y suelo a causa de la misma.

Las medidas implementadas han sido el saneamiento del tiradero municipal, la instalación de un relleno sanitario eficiente y organizado; así como la apertura de una planta integral de residuos sólidos; con estas maniobras se pretende mitigar los efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud pública. Estas estrategias no resuelven definitivamente el problema de la basura, sin embargo, atenúan los impactos negativos más pertinaces de su generación y mal manejo. Esto se afirma hipotéticamente por el crecimiento acelerado de la población, el ingreso y el consumo de la población asociado a la generación de la basura.

Dichas hipótesis se comprobaron gracias a las estadísticas presentadas a lo largo del documento, así como por la consulta en los medios informativos como: libros, revistas, reportajes, sitios web y mediante la investigación de campo: entrevistas a los especialistas y responsables del tema, visitas al relleno sanitario, a la planta de transferencia, así como el contacto con la gente aledaña a este lugar. Fueron de gran aporte para comprobar que efectivamente el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales frena el desarrollo sustentable, ya que afecta la calidad de vida de la población, el medio ambiente y los recursos naturales. Un crecimiento económico y social debe ser compatible con los recursos naturales y el medio ambiente. Si rebasamos esta capacidad ambiental, nuestras futuras generaciones quedaran afectadas pues los recursos como el agua cada vez son

más escasos y contaminados. Por lo tanto respetar la vida, es una responsabilidad compartida entre las autoridades del sector privado y la sociedad, para lograr una sustentabilidad que beneficie a todos.

Hasta hace algunos años la basura no era gran problema, ya que la mayoría de estos residuos eran orgánicos, pero con el paso del tiempo los hábitos de consumo y un estilo de vida (consumista), los residuos también se han transformado. Si bien es cierto, los residuos están compuestos principalmente de plásticos, desechables, cartón, vidrio, aluminio y en menor medida, residuos orgánicos, algunos de estos componentes son difíciles de degradar con el tiempo. Si no contamos con una eficiente y bien estructurado Manejo Integral de los residuos sólidos municipales (que abarca desde la generación, recolección y disposición final) el problema puede agravarse, pues es necesario poseer con una planeación y logística adecuada en cada municipalidad y elaborar estrategias y/o políticas públicas y ambientales que mitiguen a largo plazo las afectaciones provocadas por los residuos. Con estas conclusiones se da por finalizada esta investigación cuyo único referente ético fue demostrar que se puede lograr un desarrollo sustentable en armonía con el medio ambiente y la sociedad teniendo como apoyo las normas como la NOM-083-2003 en la cual se incluyen las especificaciones de protección ambiental, enfocada a la operación de un sitio de disposición final y la NTEA-010-SMA-RS-2008, dicha norma se encarga de supervisar los centros de acopio y transferencia entre otros. De la mano va la participación de la sociedad y del sector privado si bien, no se pueden resolver los problemas que hemos generado con la misma forma de pensar.

ANEXO 1

Datos de 2001 Elaboración propia con base en estudio realizado por Secretaría de Ecología y Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ.

Servicio de limpia

Generación total de RSM	450 Ton/diarias
Habitantes beneficiados	432,411
Total de empleados en barrido de vías	30
Total de empleados en barrido de plazas	112
Costo global por barrido	261,354.24 \$/mensuales

Recolección

Toneladas recolectadas	330 Ton/diarias
Promedio de vehículos operando	25
Total de choferes de camión recolector	25
Numero de cuadrillas de recolección	25
Costo del servicio de recolección	37,500.00 \$/mensuales
Mantenimiento correctivo	
Costo de recolección	230,898.33 \$/mensuales

Disposición final

Vida útil del sitio	0.5
No. De turnos	1
Choferes de maquinaria	3
Ayudante general	1
Otro personal	3 (veladores y un administrador)
Especificaciones generales	La infraestructura consta de un camino de acceso y caseta de entrada. Aproximadamente trabajan 100 pepenadores.
Costo de mantenimiento correctivo	57,083.33 \$/mensuales
Costo por la disposición final	100,110.33 \$/mensuales

Lista de rellenos sanitarios en el Estado de México, información proporcionada por el Biol. Daniel Moreno Ávila Analista de la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos.

MUNICIPIO	RELENO SANITARIO		OPERACIÓN
	GENERACIÓN TON/DÍA		
Atizapán de Zaragoza	410		Relleno sanitario operado por el Municipio de Atizapán de Zaragoza
Cuautitlán Izcalli			Relleno sanitario operado por la Empresa TERSA DEL GOLFO S. DE R.L. DE C.V.
	150		Relleno sanitario operado por PROACTIVA S.A de C.V. (Tlalnepantla)
Chicoloapan	180		Chicoloapan (Peña del Gato)- SISTEMAS ECOLOGICOS DE ORIENTE S.A. DE C.V.
Ecatepec	1400		Relleno sanitario operado por el Municipio de Ecatepec (operación parcial)
			Tecámac - Waste Co. México, S.A. de C.V. - Relleno sanitario
			Tultitlan -Sitio Controlado
Ixtapaluca	550		Relleno sanitario operado por la empresa Tecnosilicatos de México SA de CV (El Milagro)
			Relleno sanitario operado por la empresa RECICLADOS INTEGRALES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.(La Cañada)
Ayapango	5		Relleno Sanitario Intermunicipal Juchitepec-Ayapango
Juchitepec	14		
Nicolás Romero	120		Planta de tratamiento operada por la Empresa Biosistemas Sustentables SAPI de CV
San Antonio la Isla	20		Relleno sanitario operado por la Empresa La Estación de San Antonio SA de CV
Tecámac	370		Relleno sanitario operado por la Empresa Waste Co. México, S.A. de C.V.
Tepotzotlán	30		Relleno sanitario operado por la empresa Comercializadora Terrestre Tráfico, S.A. de C.V.
Tlalnepantla	750		Relleno sanitario operado por la Empresa PROACTIVA SA de CV
Xonacatlán	20		San Antonio la Isla - Relleno Sanitario "La Estación de San Antonio, S.A. de C.V."
Zinacantepec	150		Relleno sanitario operado por la Empresa- Mantenimeinto y Servicios Ambientales S.A de C.V.
	4169		En rellenos sanitarios

Residuos sólidos municipales reciclados en el municipio de Tultitlán (toneladas)

Año	Toneladas
2006	13,1
2007	12,3
2008	13,08
2009	19,62
2010	16,23
2011	16,23
2012	17,43

FORMATOS DE ENTREVISTAS DE CAMPO

Fecha: lunes 15 de diciembre de 2008 y miércoles 21 de enero de 2009.

Entrevista 1

Entrevistado: Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Subdirector de Saneamiento de la Dirección de Servicios Públicos.

- 1.- ¿Por qué se decide ubicar al tiradero municipal en esta zona?
- 2.- ¿Desde cuándo opera?
- 3.- Según INEGI (2002) ¿todavía se le consideraba como un sitio de disposición inadecuada?
- 4.- ¿Qué influyo para que se transformara al tiradero municipal en relleno sanitario? Porque fue saneado ¿quién llevo a cabo esto?
- 5.- ¿Cuáles son las características y que normas debe cumplir un relleno sanitario? ¿Cuánto es su vida útil?
- 6.- ¿Cuántas toneladas de basura ingresan x día al relleno sanitario y de donde provienen?
- 7.- ¿Qué tipo de RSU manejan (peligrosos o de manejo especial)?
- 8.- ¿Que usos alternativos se le da a la basura?
- 9.- ¿Qué sucede al biogás (al ser quemado) en que se empleara?
- 10.- ¿Los lixiviados donde son depositados? ¿Qué sucede con ellos después?
- 11.- ¿Le resulta muy costoso al municipio el manejo de la basura? es por ello ¿que se concesiona?
- 12.- ¿Cuándo y en dónde se localizara la planta de tratamiento de residuos sólidos?

13.- ¿Empleara dicha planta a los pepenadores que actualmente trabajan en el tiradero municipal?

14.- Dicha planta recibirá la basura de otros municipios? de ser así esto tendrá algún costo?

15.- ¿Por cuánto tiempo se concesionara el manejo de la basura a la empresa Tecnosilicatos de México S.A. DE C.V.?

16.- ¿Cuál es el tiempo de vida útil para dicha planta? que sucederá con el antiguo relleno? ¿se dará algún uso después?

17.- ¿Desde cuándo goza el municipio de dichos incentivos? en promedio ¿cuánto se obtiene por la quema del biogás?

18.- ¿Qué requisitos cumple el municipio para que se le otorgaran dichos beneficios? ¿Cuáles son estos?

Fecha: martes 17 de marzo de 2009.

Entrevista 2.

Entrevistado: Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Subdirector de Saneamiento de la Dirección de Servicios Públicos.

PARTE I ANTECEDENTES.

1.- ¿Por qué se decide instalar el tiradero municipal en la zona de Sierra Guadalupe?

2.- ¿Por qué razón es saneado y quien llevo a cabo eso proceso?

3.- ¿Cómo nace la idea de implementar como medida ambiental la creación de la planta recicladora?

4.- ¿A partir de cuándo y porque se convierte en relleno sanitario?

5.- ¿Quién va supervisar y controlar el relleno sanitario?

6.- ¿Por qué se transforma el basurero en planta recicladora? ¿Qué los obliga a pensar en medidas ambientales?

7.- ¿En donde se ubica la planta recicladora y porque se ubica en ese lugar?

8.- ¿Una vez que la planta recicladora funcione requerirá de personal adicional?

9.- ¿Qué puesto tendrá y en promedio cuanto percibirá?

10.- ¿Qué pasara con el relleno sanitario?

11.- A largo plazo ¿que otros usos se le dará a ese terreno?

PARTE II LICITACION Y CONCESION.

12.- ¿Qué proceso se siguió para asignar el control del relleno sanitario (licitación)?

13.- ¿Cuál será el proceso (tiempos y requisitos)?

14.- ¿Cuál será el porcentaje de participación del gobierno (concesión)?

15.- ¿Bajo qué condiciones se acordó la concesión?

16.- ¿Por cuánto tiempo estará concesionada la planta?

PARTE III MANEJO DE LA BASURA

17.- ¿Cuál es el tratamiento que se le da a la basura en el relleno sanitario?

18.- ¿Qué son los lixiviados?

19.- ¿Qué tratamiento requieren estos?

20.- ¿Qué pasara con las instalaciones para el tratamiento de lixiviados una vez que cambie su estructura (a planta recicladora)?

PARTE IV COSTOS ECONOMICOS

20.-En promedio ¿cuánto le cuesta al municipio el manejo de la basura?

21.- ¿Con cuantas herramientas (camiones, contenedores, etc) cuenta el municipio para esta actividad?

22.- ¿Con cuantas unidades cuenta el municipio para la recolección de basura y cuanto personal requieren?

23.-Y ¿cuál es su costo de mantenimiento?

24.-Además de camiones recolectores de basura ¿Qué otro tipo de aditamentos o equipo requieren?

25.- ¿Cuánto gana en promedio un operador y los ayudantes que recolectan la basura?

26.- ¿Qué otros costos genera el tiradero?

27.- ¿Con que frecuencia pasa el camión recolector de basura en las colonias? ¿es suficiente para toda la población?

28.- ¿Quién regula a los recolectores de basura concesionados? y ¿con qué frecuencia recogen la basura en las colonias?

29.- ¿Cuánto cobran los concesionados por llevarse la basura? ¿Esto está permitido?

30.- ¿Cuántos pagan estos por depositarla (en promedio) en el relleno sanitario?

PARTE V LOS PEPENADORES

31.- ¿Qué papel desempeñan los pepenadores en el tiradero?

32.- ¿Cuál es su nivel de ingreso?

33.- ¿Cómo es su organización?

34.- ¿Qué futuro tendrán los pepenadores en el relleno sanitario?

35.- Estos pepenadores ¿van a integrarse a la planta recicladora? ¿Recibirán una capacitación previa?

36.- ¿Qué tipo de prestaciones recibirán?

PARTE VI USOS ALTERNATIVOS DE LA BASURA

37.- ¿Qué tecnología se requiere para el relleno sanitario?

38.- ¿Qué tipo de tecnología se está utilizando para la quema de biogás en el relleno sanitario?

39.- Es necesario otro tipo de tecnología ¿Cómo se lleva a cabo dicho proceso? .- En promedio ¿Cuánto podría costar la electricidad a base de basura?

40.- ¿Cuál será el uso de dicha electricidad?

41.- ¿Cuales serian los principales impedimentos para incorporar esa electricidad para abastecimiento público?

PARTE VII MEDIDAS AMBIENTALES

42.- ¿Existe algún programa de reciclado ó composta en el municipio?

43.- Además de la planta recicladora ¿Qué otro tipo de medidas a tomado el municipio para resolver la problemática de la basura?

44.- ¿Con que programas se cuenta para el cuidado del medio ambiente?

PARTE VIII COSTO-BENEFICIO

45.- A grandes rasgos ¿Cuáles han sido los mayores costos en que ha incurrido el municipio derivado del manejo de la basura?

46.- A grandes rasgos ¿Cuáles han sido los beneficios inmediatos que se han tenido?

Fecha: jueves 26 de marzo de 2009

Entrevista 3

Entrevistado: Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Subdirector de Saneamiento de la Dirección de Servicios Públicos.

1. ¿En donde se encontraba el otro tiradero municipal y porque causa fue clausurado?
2. El saneamiento realizado en la administración del Gobernado Arturo Montiel ¿Quién llevo a cabo dicha inversión y quien lo saneo?
3. Para usted ¿qué significa saneamiento?
4. En la entrevista pasada (17/03/09) usted comento que en el proceso de saneamiento se dejo una celda con capacidad de 25 toneladas y que con esto ya formaría parte del relleno sanitario. ¿A qué refiere en esta afirmación? ¿Las 25 toneladas serian diarias/mensuales/al año?
5. ¿Cuál fue la otra propuesta que ustedes analizaron para la conformación de su planta recicladora (el caso de Ecatepec)?
6. ¿Por qué no fue viable para ustedes?
7. ¿A caso revisaron el caso de la planta de Monterrey para inspirarse en la construcción de la planta recicladora?
8. ¿A qué se refiere cuando habla acerca de una planta tecnificada?
9. ¿Por qué menciona que el cambio de tiradero municipal a relleno sanitario se llevo a cabo en el periodo de 2006-2007?
10. ¿En qué consistirá la supervisión del municipio en el relleno sanitario?
11. ¿Cuál será la función de la empresa Tecnosilicatos de México S.A. DE C.V. en el relleno sanitario?
12. A que se debe ¿que la planta recicladora se ubique en una zona industrial?
13. ¿Por qué son necesarias las vías terrestres?
14. ¿Qué otro tipo de infraestructura se necesita para el buen funcionamiento de la planta recicladora?

15. Usted cree que será viable en el largo plazo ¿se pueda incorporar el sitio de disposición final como parte del Parque Ecológico Sierra de Guadalupe?
16. Aunque el municipio no haya incurrido en costos en la construcción de la planta recicladora ¿el municipio tendrá alguna injerencia en dicha planta?
17. ¿Por qué al termino de la concesión el municipio ¿se apropiara de las instalaciones y la maquinaria de la planta recicladora?
18. Para usted ¿Qué es un relleno de sanitario de tipo controlado?
19. ¿Qué es una celda?
20. ¿Qué son la geomembranas y el geotextil?
21. ¿Qué es un confinamiento?
22. ¿A qué se refiere con permeabilidad de los lixiviados?
23. ¿Qué tratamiento reciben los lixiviados?
24. ¿A parte de camiones recolectores con que otros aditamentos se requieren para llevar a cabo su labor (contenedores, palas, etc)?
25. ¿Cuál es la capacidad en promedio un camión recolector de residuos sólidos?
26. ¿Con cuanto personal se requiere para el manejo de los residuos sólidos?
27. ¿En promedio cuanto perciben?
28. ¿Los costos de mantenimiento del equipo de recolección son mensuales/quincenales o anuales?
29. ¿Cuáles son los costos monetarios que ha generado el relleno sanitario (antes tiradero municipal)?
30. ¿En qué sentido no se encuentran regulados?
31. ¿Por qué no se reglamentan los concesionados?
32. ¿Cuáles son los principales impedimentos para regular a las organizaciones de pepenadores?
33. ¿Tienen algún líder?
34. ¿Por qué dice que los pepenadores son personas inadaptadas a que se refiere?
35. ¿Qué tipo de capacitación recibirán?
36. ¿Quién pagara a los pepenadores al incorporarse a la planta recilcadora?

37. ¿El costo por depositar la basura en el relleno sanitario será por tonelada o por viaje?
38. ¿Cómo funciona el quemador de biogás?
39. ¿Cómo se conforma dicho quemador?
40. ¿Dicha electricidad al ser generada se comercializara a los vecinos aledaños de la planta recicladora o sólo para autoconsumo?
41. ¿En promedio cuanto genera el municipio de compostaje?
42. Usted cree que ¿con la compra de camiones recolectores es la única medida para mitigar el problema de la basura?
43. Usted qué opina al respecto.
44. ¿Cómo nace la idea de la construcción de otro tipo de camión recolector de basura diferente del convencional?
45. ¿Qué problemas de salud ha presentado la población aledaña al relleno sanitario?
46. ¿Con que frecuencia se reportan este tipo de casos?
47. ¿Qué pasara con la fauna nociva una vez que sea cerrado el relleno sanitario?
48. ¿Tienen algún programa o diseño de estrategias para mitigar o eliminar de alguna manera la fauna nociva?
49. Una vez que la planta recicladora funcione ¿se tendrá algún control o medidas para controlar o evitar la fauna nociva en está?
50. Usted cree ¿que se reporten problemas de salud una vez que funcione la planta recicladora?
51. La tecnología que utilizan para la quema de biogás ¿Tendrá efectos nocivos en el medio ambiente?
52. ¿Qué problemas de contaminación cree que la planta recicladora propicie con su funcionamiento al medio ambiente?
53. Tendrán para este tipo de problemas programas para mitigar los efectos nocivos en el medio ambiente.
54. Con el funcionamiento de la planta recicladora ¿se podrá incurrirá en costos adicionales?

55. ¿Cómo cuales?
56. ¿Cómo consideraría al municipio de Tultitlán como una ciudad media, pequeña rural o semi rural?
57. Ante esto ¿Cree que con el funcionamiento de la planta recicladora se pueda resolver el problema de la basura?
58. En su opinión considera ¿Qué el relleno sanitario y la planta recicladora son sustentables en el largo plazo?
59. De no ser así ¿Cómo se conseguirá que ambos sean sustentables?
60. ¿Qué dificultades encuentra para que ambos (relleno y planta recicladora) alcancen los estándares de sustentabilidad?

Fecha: miércoles 01 de abril de 2009

Entrevista 4

Entrevistado: Ecología Municipal. Lic. Rafael en el Departamento de Cultura Ambiental y Ecológica.

1. ¿Desde cuándo el municipio empieza a preocuparse por el cuidado del medio ambiente?
2. ¿Con que programas se cuenta para el cuidado del medio ambiente?
3. Se fomenta la cultura ambiental entre los habitantes del municipio ¿De qué manera?
4. A grandes rasgos ¿Cuáles han sido los mayores logros en materia ambiental?
5. ¿Cuenta el municipio con una base de datos sobre el deterioro del medio ambiente o algunos indicadores para medir el desgaste de este?
6. ¿Cómo cuales?
7. De no ser así ¿No cree que sería necesario contabilizar los gastos de protección ambiental o los costos por agotamiento de los recursos naturales o el Producto Nacional Bruto PNB verde?
8. Este Departamento ¿Cuenta con cuentas ecológicas o de deterioro al medio ambiente?

9. De ser así ¿Qué tipo de rubros maneja?
10. ¿En promedio cuanto se le destina al del cuidado del medio ambiente como parte de los gastos/o inversiones (mensuales/al año)?
11. ¿Qué Dependencia lleva a cabo dichos gastos/ o inversiones el Gobierno Federal, del Estado o el Municipal?
12. A grandes rasgos ¿cuáles han sido los costos y los beneficios en materia ambiental?
13. En su opinión en ¿qué medida ha participado el gobierno federal/estatal/municipal en materia ambiental o de educación ambiental?
14. ¿Qué papel ha desempeñado en municipio en la implementación de políticas ambientales a favor del medio ambiente?
15. ¿Qué políticas ambientales ha implementado el municipio en materia de residuos sólidos urbanos?
16. Algunos otros organismos como por ejemplo SEMARNAT, INE SMA del Estado de México etc ¿dichos organismos han incidido en la creación y ejecución de la políticas ambientales en este municipio?
17. De ser así ¿En qué tipo de políticas dichos organismos han tenido injerencia para su puesta en práctica?
18. ¿Qué piensa del Desarrollo sustentable?
19. ¿Cree que es suficiente una buena planeación económica, política y urbana para alcanzar un Desarrollo sustentable en el largo plazo?
20. En su opinión ¿Cree que la trasformación del tiradero municipal en relleno sanitario sea sustentable?
21. Existe algún tipo de exigencias por parte de esta Dirección ¿Para qué dicho relleno sanitario funcione de una manera adecuada?
22. ¿De qué manera se empieza a manifestar la problemática de la basura en este municipio?
23. ¿Existe otro tipo de problemáticas que en el largo plazo se tenga que resolver?
24. ¿Cómo cuales? De ser así ¿se tiene pensado ya un plan de contingencia para resolverlos?

a) BUENO b) REGULAR c) MALO d) PÉSIMO

6. ¿Con que frecuencia pasa el camión de la basura?

a) 1 VEZ POR SEMANA b) 3 VECES POR SEMANA c) DIARIO
d) RARA VEZ

7. ¿Le han pedido alguna cuota por llevarse su basura?

a) SI b) NO

8. ¿Cuánto ha sido lo que le han solicitado?

a) ENTRE \$0.5 y \$1.00 b) ENTRE \$ 5.00 y \$ 10.00 c) ENTRE 15.00 y \$20.00
d) MÁS DE \$20.00

9. Existe otra forma de recolectar la basura. ¿Cómo cual?

a) CARRETONERO b) PARTICULAR c) CONTENEDOR
d) CARRITO RECOLECTOR

10. De ser el servicio particular. ¿Cuánto le cobran por llevarse su basura?

a) ENTRE \$5.00 y \$10.00 b) ENTRE \$15.00 y \$20.00 c) MÁS DE \$20.00

11. ¿Usted ha tenido problemas con plagas (ratas, moscas, cucarachas, mosquitos, insectos, etc) provenientes del basurero?

a) SI b) NO

12. ¿Le ha ocasionado alguna vez descontento vivir en una zona aledaña al tiradero?

a) SIEMPRE b) A VECES c) RARA VEZ d) NUNCA

13. ¿Usted sabía que el tiradero municipal fue saneado?

a) SI b) NO

14. ¿Usted sabía que en el mes de abril/mayo será puesta en marcha una planta recicladora en este municipio?

a) SI b) NO

15. ¿Sabe usted a que autoridad recurrir en caso de algún problema con el servicio de limpia?

a) SI b) NO

16. ¿Recicla usted su basura antes de depositarla en el camión de la basura?

a) SI b) NO

17. ¿Conoce cuales son los criterios generales para llevar a cabo el reciclaje?

a) SI b) NO

18. ¿Usted conoce algún programa que ofrezca el municipio en beneficio del medio ambiente?

a) SI b) NO

Fecha: viernes 03 de mayo y 24 de mayo de 2013

Entrevista 6

Entrevistado Ing. Francisco Rendón Ayala. Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán.

BASURA

1. ¿Qué entiende por basura?
2. ¿Cree ud que la basura es un problema social?
3. ¿Desde cuándo empieza a ser utilizado como sitio de disposición final?
4. ¿Cuántas toneladas diarias/mensuales/anuales aproximadas recibe el tiradero? ¿Manejan algún registro o bitácora para llevar el control de los ingresos de basura?
5. ¿Qué porcentaje de basura se procesa en promedio (día, semanal, mensual)?
6. ¿Cuánto se recicla aproximadamente? ¿Qué hacen con la demás basura que no se procesa?
7. ¿Qué porcentaje de basura no se procesa?
8. ¿Qué tipo de acciones/factores cree ud. Que han contribuido a la tendencia creciente de la basura? Bajo qué argumentos respalda su respuesta
9. ¿Reciben basura de otros municipios? ¿de cuáles?

TIRADERO MUNICIPAL

1. ¿Terminaron de sanear el tiradero municipal?

2. ¿Cuándo es la clausura oficial?
3. ¿Esta clausurado en su totalidad ó parcialmente?
4. ¿Aún existen pepenadores trabajando en ese lugar?
5. ¿Cuál es el propósito y/o destino del tiradero municipal? ¿Sera utilizado con otra finalidad (para casa habitación, parques, etc.)?

PLANTA DE TRANSFERENCIA

1. ¿Por qué cambia de planta recicladora a planta de transferencia?
2. ¿Cuáles fueron los motivos?
3. Dicha planta de transferencia esta concesionada a la empresa Tecnosilicatos de México S.A. DE C.V.?
4. En cuanto tiempo ¿se llevara a cabo el proyecto de la planta recicladora?
5. ¿Cree que la planta de transferencia tendrá el mismo impacto que la de reciclaje?
6. ¿Cuándo empieza a funcionar la planta de transferencia?
7. Tipo de tecnología con la que cuenta
8. Cuantos trabajadores laboran en la planta de transferencia ¿se les capacito? ¿Son los mismos pepenadores ó es personal calificado?
9. ¿Dónde se encuentra físicamente?
10. ¿Tiene algún nombre en particular?
11. ¿Por cuánto tiempo va a estar en funcionamiento o es únicamente mientras dura la concesión?
12. ¿Está abierta al público en general? ¿cuál es el costo aproximado por depositar la basura (bolsa, costal, etc)
13. ¿Cuál es el costo aproximado por depositar la basura (camión por tonelada ó por kg?
14. ¿En cuanto a la energía eléctrica sigue en pie este proyecto?
15. ¿Cuántas toneladas diarias/mensuales/anuales va a recibir la planta de transferencia?
16. ¿De qué lugres va a recibir la basura o sólo del municipio?

17. ¿Cuáles son las actividades el proceso de tratamiento de la basura una vez que llega la planta de transferencia?
18. ¿Qué entiende ud. por desarrollo sustentable?
19. ¿Cree ud. que con la clausura del tiradero municipal y al apertura de la planta de transferencia Tultitlán se convierte en un municipio sustentable?
20. ¿Sera sustentable en el corto o largo plazo?
21. ¿La planta recicladora cuenta ya con una base de datos que pueda cuantificar cuanta basura ingresa (diariamente/mensualmente anualmente)?
22. ¿Cree ud. que estas dos acciones son suficientes para alcanzar la sustentabilidad?
23. ¿Qué otras medidas han implementado para combatir/ resolver la problemática de la basura?
24. ¿Cree ud. Que es responsabilidad del municipio resolver este tipo de problemática o es una responsabilidad compartida (empresa-sociedad-municipio)?

BIBLIOGRAFÍA

Hemerografía

Aguilar Rivero Margarita et al (1988). *La basura. Manual para el reciclamiento urbano*, México. Trillas, p.16.

----- (1999) *Reciclamiento de basura. Una opción ambiental comunitaria*. México. Trillas. p.22

Alfaro Barbosa Juan Manuel, Limón Rodríguez Benjamin, Martínez Turanzas Gustavo Ángel, Ramos Granados María Magdalena, Reyes Amézcuca Juan Miguel, Tijerina Medina Gilberto (2001), *Ciencias del Ambiente*. Desarrollo Sustentable, México, D.F., Grupo Patria Cultural, S.A. de C.V. p. 227.

Álvarez Ana Lilia et al (1999), *El servicio de limpia de la Ciudad de México*. México. Publicaciones del Comité Editorial del Gobierno del Distrito Federal. pp. 133-134.

Azuela Antonio, Carabias Julia, Provencio Enrique y Quadri Gabriel (1993), *Desarrollo sustentable, Hacia una política ambiental*, Coordinación de Humanidades, UNAM, México, p.5.

Bettini Virginio (1998). *Elementos de ecología urbana*. Valladolid. Trotta Serie Medio Ambiente. p. 225-226.

Bruce Mitchell (1999), *La gestión de los recursos y del medio ambiente*. Madrid, España. Mundi-Prensa. pp. 43-51.

Caposortega Cruz Sergio (1992), *La Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Problemática actual y perspectivas demográficas y urbanas*. México. D.F. CONAPO. p. 4.

Centro de Estudios de Administración Municipal (1986), *Guía técnica 18. La protección ecológica en los municipios*. México. Toluca. Instituto Nacional de Administración Pública (INAP). p. 26, 27,28.

Centro de Estudios de Administración Municipal (1986), *Administración de los residuos sólidos en el municipio*. México. Toluca. Instituto Nacional de Administración Pública (INAP). p. 8.

Colomer Mendoza Francisco José (2010) *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. México. Limusa: Universidad Politécnica de Valencia. pp. 165-172.

Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ et al (2012) “*Manual de rehabilitación, clausura y saneamiento de sitios de disposición final*”, Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, Tlalneantla de Baz, Edo. de México, pp.3, 10.

Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ et al (2012) “*Guía para la implementación de Proyectos y Separación de Residuos Sólidos Urbanos*”, Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, Tlalneantla de Baz, Edo. de México, pp. 13-15.

Cooperación Técnica Alemana GTZ et al (2009) “*Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de mano Especial*” *Documentos Técnicos y Normativos del Estado de México*, Cooperación Técnica Alemana GTZ, Tlalneantla de Baz, Edo. de México, pp. 16-21.

Córdoba Barradas Luis (2008), *Tultitlán. Pasado y presente*. H. ayuntamiento de Tultitlán. p. 11.

Cortinas de Nava Cristina (2001), *México sin basura. Acciones e implicaciones para las legislaciones sobre residuos*. México. Grupo Parlamentario del PVEM, Cámara de Diputados, LVIII Legislatura. pp. 309-311.

Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (1991), *Nuestra Propia Agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente*. México, D. F. Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo de Cultura Económica, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. pp. 50-51.

Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental et al (2003), *La Basura en el Limbo: Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos*. México. Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental et al. p.3.

Deffis Caso Armando (1994), *La basura es la solución*. México. D.F. Árbol editorial S.A. de C.V. p. 17.

Duran de la Fuente Hernán compilador (1997), *Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos. Un enfoque de política integral*. CEPAL. Santiago de Chile. pp. 26-27.

Enger D. Eldon et al (2006), *Ciencia Ambiental. Un estudio de interacciones*. México. Mc Garw Hill. p. 423, 424-426.

Edelman David (1998), *Las ciudades en el siglo XXI, experiencias exitosas en gestión del desarrollo urbano en América Latina*. Eduardo Rojas y Robert Daughters (editores), Banco Interamericano de Desarrollo, p. 329

Factbook OCDE (2007), *Estadísticas económicas, ambientales y sociales*. Colombia. Ediciones Mayol. p. 170.

Gobierno del Estado de México, H. Ayuntamiento de Tultitlán de Mariano Escobedo (1994), *Plan de Desarrollo Municipal 1994-1996*, Tultitlán, México

Guerrero Bazán Juan Manuel (1997), *Desarrollo sustentable y planificación urbana. En la Sustentabilidad y las ciudades hacia el siglo XXI*. México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. p. 49.

Henry Glynn J. (1999), *Ingeniería ambiental*. México. Prentice Hall. p. 578, 580-581.

Heres Pulido Eugenia Ma et al. , (1995), *Educación Ambiental*. México. Editorial Patria S.A de C.V. pp. 10, 42-43, 154-155.

Instituto de Administración Pública del Estado de México (IAPEM) (2003), *Manual Básico para la Administración Pública Municipal*. Toluca, México. Instituto de

Administración Pública del Estado de México. A.C. 4ta edición. pp. 2-3, 8,5-6, 3-5, 6-7, 7-8, 12.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2007), *México Hoy*. INEGI, México, p. 36.

INEGI (1990), *Tultitlán. Cuaderno de Información Básica para la Planeación Municipal*. INEGI. México. p. 25.

INEGI (2007), *México Hoy*. México, INEGI. p. 36.

INEGI (2005), *México Hoy*. México, INEGI. p. 36.

Jiménez Cisneros Blanca Elena (2001), *La Contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México, Limusa: Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C: Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y FEMISCA. pp. 453-457, 476-471.

Jiménez Herrero Luis M (1996), *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecológica*. Madrid, España, Editorial Síntesis. pp. 97-99, 129-130, 174, 176, 187, 189.

Leff Enrique (1986), *Ecología y Capital. Hacia una perspectiva ambiental de desarrollo*. México, D.F. UNAM, pp. 101-107.

Leff Enrique. Ecología política en América Latina. Un campo de construcción. En Alimonda Héctor compilador (2006), *Los tormentos de la materia: aportes para una ecología política latinoamericana*. Colección Grupos de Trabajo, Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales CLACSO, p. 22-23, 37-37.

López Solís Dana Aly (2006), *Sustentabilidad Urbana y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Estudio comparado entre los municipios de Naucalpan y Tlalnepantla*. México, D.F. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. pp. 22-24, 24-27.

Leal Mariana et al *Temas Ambientales. Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Secretaria de Ecología, Fideicomiso Ambiental, Comisión Ambiental Metropolitana, Banobras, S.N.C. Programa Universitario de Ambiente, SEMARNAT. pp. 93.

Legorreta Jorge (1992), *La Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Problemática actual y perspectivas demográficas y urbanas*. México D.F. CONAPO. p. 4, 127-128.

Lesur Luis coordinador (1998), *Manual del manejo de la basura*. México. Trillas. p.16.

Lira Mejía José (2002). *Servicios Públicos Municipales*. México. Universidad Autónoma del Estado de México. p. 32.

Luna Pichardo Marco Antonio (1992), *La Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Problemática actual y perspectivas demográficas y urbanas*. México D.F. CONAPO. pp. 41-42.

Martínez Alier, Joan y Jordi Roca Jusmet (2013) *Economía ecológica y política ambiental*. México, 3ª edición, FCE.

Milián Ávila Guadalupe compiladora (1997), *La Sustentabilidad y las ciudades hacia el siglo XXI*. México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. pp. 17-18.

Moreno Casco, J y Moral Herrero R (Edit. Cient.) (2007), *Compostaje*. Madrid. Ediciones Mundi Prensa. p.77.

Neira Alva Eduardo, coord. Novaes Eduardo et al (1996), *Desarrollo sustentable y las metrópolis latinoamericanas. Segundo Foro del Ajusco*. México. El Colegio de México: Centro de Estudios Avanzados en Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Oficina Regional para América Latina y el Caribe. p. 104.

Nickson Andrew (1998), *Las ciudades en el siglo XXI, experiencias exitosas en gestión del desarrollo urbano en América Latina*. Eduardo Rojas y Robert Daughters (editores), Banco Interamericano de Desarrollo. p. 130.

Pastor Xavier (1999), *En defensa del medio ambiente. Las propuestas de Green Peace*. Barcelona Desafíos de Nuestro Tiempo. p. 165.

Pelayo García Ramón y Gross (2007), *Larousse diccionario básico*. México. Lengua Española. p. 526.

Peña Ramírez Jaime (2006), *Agricultura y medio ambiente fronterizos, el caso de el bajo Río Bravo*. Tesis de Maestría. UNAM. Acatlán, Estado de México. pp. 15-16.

Porrúa Pérez Francisco (2005), *Teoría del Estado. Teoría política*. México D.F. Editorial Porrúa, pp. 197-198 y 391-392.

Primer Foro del Ajusco (1994), *Desarrollo sostenible y reforma del Estado en América Latina y el Caribe*. México. El Colegio de México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. pp. 123, 144.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2002), *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-3. Pasado, presente y futuro*. Madrid, España, Grupo Mundi-Prensa, pp. 2-27.

Plan de Desarrollo Municipal (2006-2009), *Anexo de Desarrollo Urbano Sostenible*. Estado de México. Plan de Desarrollo Municipal. Tultitlán. p. 222

Plan de Desarrollo Municipal (2006-2009). Estado de México. Plan de Desarrollo Municipal. pp. 11, 13, 44-46, 113,144, 222.

Prieto Bolívar Carlos Jaime (2003), *Manejo y transformación práctico-económico*. Colombia. Ecoediciones, 2003. p. 1.

Quiroga Martínez Rubén (2003), *Naturaleza, Culturas y necesidades Humanas. Ensayos de Transformación*. México, D.F., Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. pp. 168-179.

Rodríguez J. Juan editor, (2000), *Ingeniería Ambiental*. México. Trillas. p.141

Rodríguez Salinas Marco Arturo, Córdova y Vázquez Ana (2006), *Manual de compostaje municipal, tratamiento de residuos sólidos municipales*. GTZ, SEMARNAT, INE. Pp.14-15, 20-25.

Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2004), *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*. México. Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. p. 9, 14, 17.

SEDESOL (2004) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*. México. SEDESOL. pp. 60-61.

Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología (1994), *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994*. México. Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología p. 237-238.

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología (2001), *2ª Convención Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México, D.F. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. pp. 323-342.

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003), *Manual de manejo adecuado de residuos sólidos*. México, D.F. SEMARNAT. pp. 9-10.

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006), *Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal SIGAM. Guía*. SEMARNAT, México, D.F. pp. 4, 6,8.

SEMARNAT (2001), *Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales*. México. SEMARNAT. pp. 9, 12-13, 93-94.

----- (1999), *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. México. SEMARNAT. pp. 14,15, 17-18, 93-94,103-115.

----- (2005), *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas Ambientales*. México. SEMARNAT. pp. 142-143.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales et al (2006), *Diagnóstico Básico para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México. SEMARNAT. p. 3.

SEMARNAT et al (2007) “*Guía para la licitación y Concesión de Obras y Servicios en la Gestión Integral de Residuos Sólidos en México*” *Documentos Técnicos y Normativos del Estado de México*, Cooperación Técnica Alemana GTZ, Tlalnepantla de Baz, Edo. de México, pp. 1-108.s

Tchobanoglous George, Theisen Hilary, A. Vigil Samuel (1994) *Gestión Integral de Residuos Sólidos*, España, McGraw-Hill/interamericana de España, S.A, pp. 814-815.

Urquidi Víctor L. (coordinador), (1996). *México en la globalización. Condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo*. México, D. F. Fondo de Cultura Económica. pp. 148-153.

Vest Heinrich (2003) “*Información técnica sobre reciclaje*”, Secretaria de Ecología del Gobierno del estado de México, Agencia de Cooperación Técnica Alemana, Estado de México, pp. 1-65.

Hemerografía

Barrera Grageda Juan Manual (2007). “El gestor municipal en México. ¿Nuevo actor, viejos problemas?”. *Estrategias del comportamiento administrativo y gubernamental*. Instituto Nacional de Administración Pública del Estado de México (IAPEM) A.C. No. 67. pp. 74-75, 316.

Cerón Jorge A. et al. (2007) "R3ticlaje acopio y compactación de materiales reciclables". Ciencia y Desarrollo. Volumen 33. Número 209. pp. 17-18.

Chávez Cesar Rafael (2004). "La ciudad y el medio ambiente: una relación compleja". Ciencia y Desarrollo. Volumen XXX. Número 174. p. 33.

Reyes Córdoba Adriana (2006). "Opciones para un manejo eficaz". Ciencia y Desarrollo. Volumen 32. Numero 195. p. 56.

Ruiz H. Conrado (2007). "Desarrollo de habilidades pro ambientales". Ciencia y Desarrollo. Volumen 33. Numero 209. p. 12.

Rodríguez Oreggia Eduardo (2008). "Desarrollo sustentable en los gobiernos estatales". Comercio Exterior, Volumen 58, Número 2. pp. 128, 130, 132-134.

Sepúlveda Villareal Ernesto (2008). "Incentivos gubernamentales y financiamiento a largo plazo para el desarrollo sustentable". Comercio Exterior, Volumen 58, Número 2. pp. 117-118, 121, 123, 126-127.

Castillo Berthier Héctor (1995). "Basura, un recurso desperdiciado". Federalismo y Desarrollo. Año 9. Número 51. p. 80.

Flores López Zochilt (1998). "Coordinación metropolitana para la prestación de los servicios de agua potable y de limpia". Instituto Nacional de Administración Pública del Estado de México (IAPEM) A.C. No. 42. pp. 175, 177.

Mesografía

BENLESA (2010) Monterrey III: Proyecto de ampliación de generación de energía eléctrica a través de la basura. En línea: <http://www.nl.gob.mx/pics/pages> consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 20:01 pm.

Bióxido de carbono <http://www.infra.com.mx/index.php/bioxido-de-carbono> consultado el día sábado 13 de septiembre de 2014 a las 23:05 pm

Boltvinik Julio “Economía Moral” Mundo Siglo XXI/III, La Jornada en línea: <http://www.:jornada.unam.mx/2011/12/02/opinion/032o1eco>. Consultado el día miércoles 12 de febrero de 2014 a las 8:30 am.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Agencia de Cooperación Técnica Alemana), Gobierno del Estado de México, Secretaria de Ecología (2004) Reformación graduada de residuos biógenos La Torre Azul. En línea: http://www.giresol.org/documentos/Reformacion_GTZ_GEM.pdf el día 20 de agosto a las 20:00pm.

Diccionario ambiental en línea: <http://books.google.com.mx> consultado el día sábado 13 de septiembre de 2014.

Encuesta Ingresos-Gasto. En línea: <http://igecem.edomex.gob.mx/dwIGECEM> consultado el día miércoles 25 de febrero de 2009 a las 10:50 am.

Eduardo Garza Pasalagua Eduardo (2012) “Producción y consumo sustentable”. En línea <http://www.igs.org.mx/sites/default/files> consultado el día miércoles 29 de enero de 2014 a las 22:19 pm.

<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia> consultado el día 23 de agosto de 2014 a las 23:25.

<http://www.geocycle.co.cr/gestion-de-residuos/que-es-co-procesamiento.html> consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 19:17 pm.

INEGI. Censo de Población y Vivienda 1990. En línea: <http://www.inegi.org.mx/lib/olap>. Consultado el día 11 de marzo de 2009 a las 9:21 am.

INEGI. Censo de Población y Vivienda 1995. En línea: <http://www.inegi.org.mx/lib/olap> Consultado el día 11 de marzo de 2009 a las 9:24 am.

NEGI. Censo de Población y Vivienda 2000. En línea: <http://www.inegi.org.mx/lib/olap> Consultado el día 11 de marzo de 2009 a las 9:27 am.

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2005. En línea: <http://www.inegi.org.mx/lib/olap> Consultado el día 11 de marzo de 2009 a las 9:30 am.

INEGI (2010), Residuos Sólidos Urbanos en línea <http://www3.inegi.org.mx/sistemas> consultado el día domingo 02 de febrero a las 14:34 pm.

Mapa del municipio de Tultitlán gaia.inegi.org.mx/mdm6/consultado el día 14 de septiembre de 2014 a las 12:01 pm.

Muy Interesante en línea: <http://www.muyinteresante.es/glosario> consultado el día sábado 13 de septiembre de 2014 a las 22:59 pm.

Nava Cortinas Cristina, Manual de Capacitación para minimizar residuos a nivel municipal, a través de Reducir, Reutilizar y Reciclar (3r). CECADESU-SEMARNAT. México D.F. p. 44. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx> Consultado el día 23 de abril de 2009 a las 10:23 am.

Normas Oficiales Mexicanas Vigentes ordenadas por materia. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas>. Consultado el día jueves 12 de marzo de 2009 a las 11:07 am.

Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009. En Línea: <http://www.tultitlan.gob.mx>. Consultado el día viernes 2 de mayo de 2008 a las 17:07 pm. p. 12.

Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009. En Línea: <http://www.tultitlan.gob.mx>. Consultado el día viernes 2 de mayo de 2008 a las 17:07 pm. p. 14.

Plan de Desarrollo Municipal. En Línea: <http://www.tultitlan.gob.mx>. Consultado el día viernes 2 de mayo de 2008 a las 17:07 pm. p. 15.

Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015 apartado 5.2.1 Tema: Estructura y ocupación de la superficie municipal, subtema: uso de suelo, en línea: http://qacontent.edomex.gob.mx/copladem/planes_desarrollo/plan_estatal/ consultado el día lunes 03 de febrero de 2014 a las 14:41 pm.

Planta demostrativa de generación eléctrica con biogás producido en un relleno sanitario municipal. En línea: <http://genc.iie.org.mx/genc/biomasa>. Consultado el día 26 de abril de 2009 a las 13: 50 pm.

<http://www.sre.gob.mx/substg> Consultado el día sábado 17 de mayo de 2008 a las 18: 07 pm.

SEMARNAT, (2003), Indicador 4-2 Generación total y per cápita de residuos sólidos. En línea: <http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080> el día martes 10 de marzo de 2009 a las 13:24.

<http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas>. Consultado el día 12 de marzo de 2008 a las 11:11 am

SEMARNAT, (2008), Estrategia Nacional para la Participación Ciudadana en el Sector Ambiental (ENAPCi). SEMARNAT. México D.F. pp. 6-7, 8,10. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/participacionsocial>. Consultado el día 22 de abril de 2009 a las 10:19 am.

.....(2006), Estrategia de Educación Ambiental para la sustentabilidad en México. SEMARNAT. México. D.F. pp. 33, 35-36,37. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx>. Consultado el día 22 de abril de 2009 a las 10:32 am.

.....(2006) Una propuesta para la gestión ambiental municipal de los residuos sólidos municipales. El Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM). SEMARNAT. México. D.F. pp. 15,57. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx> el día 22 de abril a las 10:36 am.

.....(2006) Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal SIGAM. Guía. SEMARNAT. México. D.F. p. 3-4, 5, 8-9. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx>. Consultado el día 22 de abril a las 10:36 am.

----- (2006), Estrategia nacional de educación ambiental para la sustentabilidad en México. SEMARNAT. México. D.F. pp. 33, 35-36. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx>. Consultado el día 22 de abril de 2009 a las 10:32 am. pp.

----- (2008), Contaminación. SEMARNAT. México. D.F. pp. 33, 35-36. En línea: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/yelmedioambiente/5_contaminacion_v08.pdf consultado el día 19 de agosto de 2014 a las 20:00 pm.

<http://www.tultitlan.gob.mx>. Consultado el día viernes 2 de mayo de 2008 a las 17:07 pm.

Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1996) Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas, pp. 14-17. En línea: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/105.pdf> consultado el día 20 de agosto a las 19:32 pm.

Reglamento de tránsito p. 25, en línea: <http://www.edomex.gob.mx>. Consultado el día 29 de enero de 2014 a las 21:54 pm.

Gobierno del Estado de México (2012) Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017, Toluca, Estado de México, pp. 31 y 48. En línea http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/programas/regionales/groups/public/documents/edomex_archivo/copladem_pdf_rxiv_tultitlan.pdf Consultado el 17 de febrero de 2013 a las 13:49 pm.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal Indicadores de población. En línea <http://www.snim.rami.gob.mx/#> Consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 12:57 pm

---- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal Tipo de servicios. En línea <http://www.snim.rami.gob.mx/#> Consultado el día 17 de febrero de 2013 a las 13:01 pm

---Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Población económicamente activa y no activa En línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> Consultado el día 17 de febrero a las 13:04 pm.

---Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Ingresos mensuales (1990 y 2000) En línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/#> Consultado el día 27 de abril a las 21:38 pm.

Meiners Ochoa, M., y L. Hernández López (2007) Únicamente en México especies endémicas y las plantas de Jalisco. En línea: <http://www.biodiversidad.gob.mx> consultado el día 20 de agosto de 2014 a las 22:37 pm.

Información enviada el día 26 de octubre de 2013 vía correo electrónico por el Biol. Daniel Moreno Ávila Analista de la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos.

Lista de archivos electrónicos

Información de RSU 2006-2009.

Información de RSU 2006-2009 Reciclaje.

Lista de rellenos sanitarios y empresas que controlan en el Estado de México.

Lista de toneladas de RSU generados por municipio en el Estado de México.

Información enviada el día 19 de noviembre de 2013 vía correo electrónico por el Biol. Daniel Moreno Ávila Analista de la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos.

Lista de archivos electrónicos

NOM-083-SEMARNAT-2003

NTA-010-SMA-R-2008 CENTROS DE ACOPIO

Entrevistas.

Entrevista. Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Dirección de Servicios Públicos de Tultitlán. El día lunes 15 de diciembre de 2008.

Entrevista. Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Dirección Servicios Públicos de Tultitlán. El día miércoles 21 de enero de 2009.

Entrevista. Ing. Francisco Javier Rendón Aguilar. Dirección de Servicios Públicos de Tultitlán. El día martes 17 de marzo de 2009.

Entrevista. Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Dirección de Servicios Públicos de Tultitlán. El día jueves 26 de marzo de 2009.

Entrevista. C. Rafael Castillo Espinosa. Departamento de Difusión Ecológica y Educación Ambiental de Tultitlán. El día miércoles 01 de abril de 2009.

Encuesta. Colonias: las Torres, Ampliación las Torres, Sierra de Guadalupe y Solidaridad, el día 7 de mayo de 2009. Muestreo de 50 personas.

Entrevista. Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán. El día viernes 03 de mayo de 2013.

Entrevista. Ing. Francisco Javier Rendón Ayala. Coordinación Administrativa de Servicios Públicos de Tultitlán. El día viernes 24 de mayo de 2013.

Visita a la planta de transferencia del municipio de Tultitlán el día jueves 18 de julio de 2013.

Visita a las instalaciones de la Subsecretaria del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos, Metepec, Edo. Méx. El día viernes 18 de octubre de 2013. Responsable de departamento Lic. Aldo Hernández Hernández.

Visita a las instalaciones de la Secretaria del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos,

Tlalnepantla, Edo. Méx. El día 15 de noviembre de 2003. Analista Biol. Daniel Moreno Ávila.

Seminarios.

Aguilar Guillermo Adrian. Periurbanización y política de uso de suelo de conservación del Distrito Federal. IV Seminario Internacional Procesos Metropolitanos y Grandes Ciudades. Martes 17 de febrero de 2009 11:00-11:30 am. Ciudad Universitaria.

Durán Alfonso Moreno (Secretaria Académica de Investigación y Posgrado). Seminario Residuos urbanos: situación actual en México y alternativas tecnológicas de solución. Viernes 27 de febrero 2009. 13:00 pm. Ciudad Universitaria, México D.F.

Rojas Valencia Neftalí Ma. (Instituto de Ingeniería). Conferencia Tratamiento de residuos en el hogar. Reciclaje y tratamiento de residuos peligrosos. Jueves 5 de marzo de 2009. 13:00 a 14:30 pm. Ciudad Universitaria, México D.F.

III Seminario Evaluación de políticas Ambientales: Problemática y evaluación de los instrumentos de política ambiental en el suelo de conservación. Martes 31 de agosto de 2010. Ciudad Universitaria

Quinto Simposio Educación en Economía Sociedad y Naturaleza. Viernes 30 de Septiembre de 2011. Museo Interactivo de Economía. México D.F.

Charlas de economía y sustentabilidad en mangas de camisa. 01 al 22 de Octubre de 2011. Museo Interactivo de Economía. México D.F.

Simposio Internacional de Residuos "Tendencias del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos 2009-2012" realizado los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2012 en la Ciudad de México. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos/solidos>. Consultado el día 13 de abril de 2013 a las 19:38 pm.